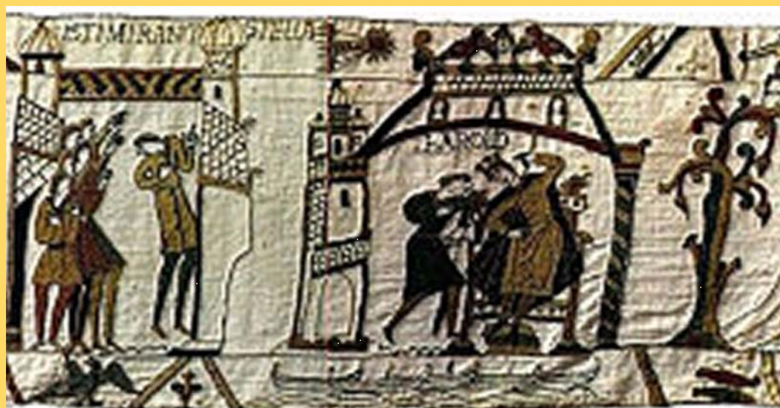
Kalendarische, chronologische und astronomische Aspekte der Vergangenheit



Texte von Mike Baillie, Johannes Fried, Winfried Görke, Dieter B. Herrmann, Erik Hornung, Hermann Hunger, Josef H. Reichholf und Wolfhard Schlosser

Herausgegeben von
Franz Krojer und Ronald Starke

Kalendarische, chronologische und astronomische Aspekte der Vergangenheit

Texte von
Mike Baillie, Johannes Fried,
Winfried Görke, Dieter B. Herrmann,
Erik Hornung, Hermann Hunger,
Josef H. Reichholf, Wolfhard Schlosser

Herausgegeben von
Franz Krojer und Ronald Starke

Differenz-Verlag
Franz Krojer
Postfach 900315
81503 München
kontakt@differenz-verlag.de
www.differenz-verlag.de
München 2012

Zum Titelbild: Der Teppich von Bayeux (11. Jahrhundert)
mit dem Halleyschen Kometen (Ausschnitt, Wikipedia)

Inhalt

Vorwort

Der Differenz-Verlag ist seit seiner Entstehung der Vermittlung von historischem Wissen an das gebildete Laien-Publikum verpflichtet. Hervorgegangen aus der Auseinandersetzung mit der sogenannten Chronologiekritik galten seine ersten Veröffentlichungen der Widerlegung der Phantomzeittheorie, welche heute längst als abgeschlossen gelten darf. Seitdem hat sich das Themenspektrum einerseits erweitert, andererseits ist der Verlag dabei jedoch seiner inhaltlichen Orientierung treu geblieben. So berührt der vorliegende Band unterschiedlichste Themen aus dem Umfeld der seriösen Chronologieforschung: das Geschichtsbild der alten Ägypter, die Astronomie der „Babylonier“, die Dendrochronologie, die Mathematikgeschichte, die Frage der Historizität von Sagen, die Geschichte der Apokalyptik und des Millenarismus sowie die Wissenschaftsgeschichte. Ein philosophischer Essay zur Zeitproblematik rundet den Themenkreis ab.

Alle Themen sind auch und gerade vom chronologischen Gesichtswinkel aus betrachtet sehr interessant. Das gilt selbstredend für Themen wie das Geschichtsbild der alten Ägypter, die Dendrochronologie oder die keilschriftliche Astronomie. Aber auch die Fragen nach der Einführung der Zahl Null (Görke) oder der unabhängigen Wiederholbarkeit gleichartiger Entdeckungen (Herrmann) haben ihre chronologischen Aspekte. Die Geschichte der Endzeitangst wiederum ist ein regelrechtes chronologisches Schlüsselthema, und dies in mehrfacher Hinsicht: sie berührt nicht nur die chronologische Einordnung historischen Geschehens durch heutige Historiker, sondern auch die Rekonstruktion des chronologischen Geschichtsbildes vergangener Generationen. Endzeitangst geht fast immer einher mit der Berechnung des Weltendes und diese wiederum beruht auf – oft genug teilweise falschen – chronologischen Geschichtsbildern. Das lässt sich noch heute am Beispiel der Zeugen Jehovas beobachten.

Der vorliegende Band stellt eine Sammlung voneinander unabhängiger Arbeiten zu den genannten Themen dar. Diese Sammlung bietet einen

Einblick in zeitgenössische historische Fragestellungen aus dem Umkreis der wissenschaftlichen Chronologie und vermittelt weiterhin einen Eindruck von der aktuellen Forschung der Fachleute. Die Herausgeber freuen sich besonders, dass für diesen Band eine Reihe namhafter und hervorragender Fachgelehrter gewonnen werden konnten, deren Wissen auf diese Weise der Allgemeinheit zugute kommen möge.

Ronald Starke

Das Kleid der Geschichte: die Zeit

von Erik Hornung[1]

Eine weit verbreitete Auffassung sieht in der Chronologie das „Rückgrat" der Geschichte. Das ergibt ein etwas schiefes Bild, denn ein Rückgrat kann man nur mit Gewalt strecken oder verkürzen, man kann es wie der Riese Prokrustes in ein starres, viel zu kurzes Bett zwängen oder auch gewaltsam dehnen. In letzter Zeit gab es ja immer wieder Versuche, die Geschichte um ganze Jahrhunderte zu verkürzen, nicht nur in den „dunklen" Perioden des Altertums, sondern neuerdings auch für das angeblich „erfundene" Mittelalter.

Daher erscheint das Bild der Zeit als Kleid der Geschichte weitaus passender; ein Kleid lässt sich gewaltlos einem veränderten Körper anpassen. Das Bild der Zeit als Kleid, als Kleid des Menschen und Gewand der Gottheit, findet sich beim pakistanischen Dichter Muhammad Iqbal (1877-1938) in seinem Gedicht „Sang der Zeit"[2], der sich dabei aber sicher von Goethes Formulierung „der Gottheit lebendiges Kleid" inspirieren ließ, das der Erdgeist „am sausenden Webstuhl der Zeit" wirkt (Faust, Vers 508 f.).

Zunächst aber ein Wort zum Zeithorizont der Ägypter.[3] Schon Anchtifi von Mo'alla blickt in eine Zukunft von „Millionen Jahren", in denen niemand seine Taten erreichen wird.[4] Diese „Millionen Jahre" wurden schon

---

1 Eine erste Fassung an der SÄK (Ständige Ägyptologenkonferenz) Wien, 23. Mai 2002. Die übersetzte englische Fassung erschien im Rahmen des „Handbook of Oriental Studies" im Verlag Brill, Leiden und Boston: Ancient Egyptian Chronology, edited by E. Hornung, R. Krauss and D. A. Warburton, 2006, S. 1-16 (als „Introduction").

2 Botschaft des Ostens, Ausgew. Werke, hrsg. von A. Schimmel, Tübingen und Basel 1977, S. 149.

3 Dazu vgl. Jahrbuch Eranos 47-1978. S. 297 f.

4 W. Schenkel, Memphis. Herakleopolis. Theben, Wiesbaden 1965 (ÄgAbh 12), S. 47.

in der Ersten Zwischenzeit zu einem festen Topos (auch in Assiut sind sie als Wunsch für König Merikare belegt[5]) und wurden schließlich zu einem Synonym der beiden Zeitbegriffe Neheh und Djet. Am deutlichsten ist die Darstellung im Bildpapyrus des Chonsumes aus der 21. Dynastie in Wien, wo alle drei, auf Traghölzer gesetzt und damit vergöttlicht, nebeneinander stehen[6], eingebunden in den Lauf der Sonne, der die Zeit immer neu hervorbringt, aber die Sonne auch im Schlepptau der Stunden zeigt; Sonnenlauf und Zeit sind untrennbar miteinander verwoben. Die Gedächtnistempel des Neuen Reiches heißen deshalb „Haus der Millionen Jahre", weil sie den Totenkult für den verbleibenden Zeithorizont sichern sollen[7], so wie das Grab eine „Stätte der Zeitfülle (Neheh)" ist.[8]

Der begrenzte individuelle Lebensstrom mündet in dieses Meer der „Millionen Jahre" und bei Pharao in „Millionen Sedfeste", die man wie ein spezifisch königliches Maß der Zeit verwendet. In feiner Abstufung betont Echnaton auf seinen Grenzstelen, er wolle in seiner neuen Residenz Achetaton bestattet werden „nach den Millionen von Sedfesten, die mir mein Vater Aton zugedacht hat", während Nofretete und die Königstochter Meritaton „nach Millionen von Jahren" bestattet werden sollen.[9]

In der Ramessidenzeit steigert sich der Horizont der Zukunft gelegentlich noch weiter auf „Millionen von Millionen Jahren", übertrifft also selbst

5 F. Ll. Griffith, The Inscriptions of Siût and Dêr Rîfeh, London 1889, pl. 13 (IV 22). „Millionen Sedfeste" wünscht man schon Pepi II. in der 6. Dynastie: Urk. I 115,1.

6 H. von Demel, Jahrbuch der Kunsthistor. Sammlungen in Wien, N. F. 13, 1944, S. 1-16; A. Piankoff und N. Rambova, Mythological Papyri, New York 1957. No. 16. Djet erscheint dabei nicht als Götterfigur, sondern gestaltlos, nur in hieroglyphischer Schreibung.

7 Vgl. jetzt M. Ullmann, König für die Ewigkeit. Die Häuser der Millionen von Jahren, Wiesbaden 2002.

8 Belege bei P. Vernus, RdE 25, 1973, 223 f.(i), auch als gelegentliche Bezeichnung der Nekropole. Daneben kann das Grab als „Horizont" des Neheh erscheinen. Vgl. dazu F.-J. Schmitz, Amenophis I., Hildesheim 1978, S. 213 f.

9 W. J. Murnane und Ch. C. Van Siclen III, The Boundary Stelae of Akhenaten, London und New York 1993, S. 25 und 41.

unseren heutigen astronomischen Zeithorizont.[10] Zu dieser ramessidischen Steigerung gehört, dass man Ramses II. in der Großen Weihinschrift in Abydos „mehr Millionen Jahre als die Lebenszeit des Re im Himmel“ wünscht[11], also mehr Zeit, als dem Kosmos insgesamt gegeben ist. Und der Ägypter hatte wohl das Gefühl, dass im Jenseits unermessliche Zeit vorhanden ist, ohne dass er es deswegen außerhalb der Zeit dachte. Die Toten gehören nicht der Ewigkeit, sondern der Fülle der Zeit, und erhalten jede Nacht beim Durchzug des Sonnengottes eine neue Lebenszeit zugeteilt. Aber im Jenseits, konkret in der „Vernichtungsstätte“ (*hetemit*), sammelt sich alle vergangene Zeit, dorthin fallen die Stunden, wenn sie abgelaufen sind, wenn sie von der Zeit, die sie „geboren“ hat, wieder „verschlungen“ werden.

In der größtmöglichen Steigerung sagt der Verstorbene (in der Rolle des Sonnengottes Re!) in der Nachschrift zu Totenbuch Spruch 62: „Mir ist Zeitfülle (Neheh) ohne Grenzen gegeben, denn ich bin ja der Erbe des Neheh, dem Djet gegeben ist“, und man kann auch an das berühmte Jenseitsgespräch in Spruch 175 des Totenbuches erinnern, wo Osiris Atum nach der Lebenszeit im Jenseits fragt und als Antwort die tröstliche Zusicherung von „Millionen von Millionen Jahren“ erhält.

Das alles betrifft die Zukunft. Was den Horizont der Vergangenheit angeht, so gibt der Turiner Königspapyrus[12] Summenzahlen, die sich für die Dynastien von Göttern und Halbgöttern („Gefolgsleute des Horus“) vor Menes und dem Beginn der dynastischen Zeit auf nahezu 37000 Jahre aufrechnen; für die Könige der Frühzeit werden sehr lange Regierungszeiten gegeben und bis zu Asosi zu nochmals fast 1000 Jahren summiert, so

10 Statue des Bakenchons in München: KRI III 298; Hymnus im Pap. Berlin 3049: ÄHG 127 B. Ein erstes Mal auf der Stele Kairo CG 34025 von Amenophis III.: Urk. IV 1653, 16.

11 Weihinschrift in Abydos, Zeile 27=31: KRI II 325, 7 f. und zur Wiedergabe U. Luft, Beiträge zur Historisierung der Götterwelt, Budapest 1978, S. 173.

12 A. H. Gardiner, The Royal Canon of Turin, Oxford 1959, und zuletzt KRI II 827-844.

dass wir für die Ägypter des Neuen Reiches auf einen Zeithorizont von annähernd 40000 Jahren seit dem Anfang der Welt kommen. Das ist viel, wenn man die Zahl mit dem christlichen oder jüdischen Zeithorizont vergleicht.

Dazu passen Aussagen bei den antiken Autoren. Herodot 2,142 berichtet, dass die ägyptischen Priester ihm eine menschliche Ahnenreihe vorrechneten, die 341 Generationen, d.h. nach ihm 11340 Jahre umspannt, erst davor läge die Zeit der Götter, während griechische Historiker wie Hekataios von Abdera bereits in der 16. Generation die Götter erreichen. Solche langen Genealogien, wie sie Herodot erwähnt, treffen wir vor allem in der Spätzeit, am bekanntesten ist der Stammbaum memphitischer Priester in Berlin aus der 21. Dynastie, der über 60 Generationen umfasst.[13] An einer anderen Stelle (Buch 2,145) datiert Herodot Herakles 900 Jahre vor seine eigene Zeit, Dionysos „etwa 1000 Jahre“.

Bei Manetho, unserem Kronzeugen für die altägyptische Chronologie, lagen ursprünglich wohl ähnlich hohe Summenzahlen vor, die dann allerdings von den christlichen Autoren in ein wahres Prokrustesbett gezwungen wurden, damit sie zur biblischen Chronologie passen und deren Priorität nicht in Frage stellen; dabei wurden auf der anderen Seite Einzelposten auch systematisch verlängert, um Übereinstimmungen (vor allem zwischen Menes und Adam) herzustellen oder um die ägyptische Vergangenheit älter erscheinen zu lassen.[14] Bereits in vorchristlicher Zeit gab es Bemühungen, die chronologische Priorität Ägyptens zugunsten der Griechen zu demontieren. So wandte sich Eudoxos von Knidos (gest. 356 v.Chr. in Ägypten) gegen die Zahlen, die Herodot überliefert, und benutzte bereits den Trick, dabei die Jahre in Monate umzusetzen.[15]

13 Berlin 23673: L. Borchardt, Die Mittel zur zeitlichen Festlegung, S. 96-100; eine gute Abbildung im Katalog „Pharao“, Kaufbeuren 1997, Nr. 89.

14 Dazu vor allem W. Helck, Untersuchungen zu Manetho und den ägyptischen Königslisten, Berlin 1956, S. 76 und 83; vgl. auch R. Krauss, Das Ende der Amarnazeit, Hildesheim 1978, S. 239, und J. v. Beckerath, Chronologie des pharaonischen Ägypten, Mainz 1997, S. 38.

15 Dazu St.M.Burstein, in: A.Loprieno, Ancient Egyptian Literature, Leiden 1996, S. 596f.

Georgios der Synkellos (8. Jahrh.) zitiert aus Manetho eine Summe von 11985 Jahren für Götter-Regierungen (also ziemlich nahe bei der Summenzahl Herodots), davon allein für Hephaistos=Ptah 9000 Jahre, die Synkellos jedoch schlicht in Monate umdeutet und dadurch auf „nur“ 7273/4 Jahre für Ptah kommt. Dieser memphitische Gott hat irgendwann nach Ramses II. den Sonnengott Re von der Spitze der Götterdynastie verdrängt, obwohl wir bei Diodor (I 13,2) immer noch die alte Tradition vorfinden (Helios als erster König der Ägypter).[16] Eusebius nennt von Hephaistos bis „Bites“ 13900 Jahre, danach eine weitere Summe von 11025 Jahren, insgesamt 24925, die er wie Synkellos lunar als Monate deutet und dadurch auf 2206 Jahre verkürzt, die nun aufs beste zu den biblischen 2242 Jahren zwischen Adam und der Sintflut passen und den ägyptischen Zeithorizont radikal verengen.

In der sog. „Alten Chronik“ werden 30 Dynastien mit 113 Generationen und einer Summe von 36525 Jahren genannt, wovon der Löwenanteil mit 30000 Jahren wiederum auf Hephaistos entfällt; Nektanebos als letzter einheimischer Pharao wird dort, ca. 15 Jahre vor Alexander d. Gr., in das Anno Mundi 5147 gesetzt. Noch höher geht Diogenes Laertios, der wohl um 200 n.Chr. sein Werk über Leben und Meinungen der großen Philosophen verfasste: er rechnet von der Erfindung der Philosophie durch „Hephaistos, Sohn des Nil“ bis zu Alexander d.Gr. 48863 Jahre und gibt dazu noch die Zahl der Sonnen- und Mondfinsternisse in diesem Zeitraum an. Von Zoroaster bis zu Xerxes I. habe der Lyder Xanthos 6000 Jahre gerechnet – ähnlich spricht Plutarch, De Iside 46, von 5000 Jahren zwischen Zoroaster und dem Trojanischen Krieg, und dieser „ältere“ Zoroaster, der dem 7. Jahrtausend v.Chr. angehört, spielt ja noch in der modernen Esoterik eine große Rolle, häufig als Lehrer des Hermes Trismegistos.

Mit der Figur des Königs „Menes“ haben die Ägypter einen fiktiven Anfang der geschichtlichen Zeit gesetzt. Der Name weist Anklänge an die Götter Min und Amun auf, dient zugleich als Verkürzung für den

16 Gleich danach gibt er als Variante „nach einigen Priestern“ aber doch Hephaistos.

Thronnamen Thutmosis' III. und vermittelt so in idealer Weise zwischen der Welt der Götter und den dynastischen Königen. Dabei geht es nicht um völlige Gleichheit der Namen, sondern oft genügen dem Ägypter entfernte Anklänge. Alle Versuche, Menes mit einem konkreten König der Frühzeit, vor allem Narmer oder Aha gleichzusetzen, sind fruchtlos geblieben.[17]

Mit der fiktiven Figur des Menes, die seit der Zeit der Hatschepsut bezeugt ist und erstmals in der Abydos-Liste Sethos' I. an der Spitze der Königsliste erscheint, wird dem Beginn der Geschichte Gestalt verliehen, so wie die Genesis den Beginn der Menschheit in Adam als erstem Menschen fixiert. Schon die christlichen Chronographen haben diese Analogie gesehen und daher versucht, beide auch zeitlich zusammenzubringen. Als Gründer des ägyptischen Staates vollbringt Menes Schöpfungstaten, legt den Ursumpf trocken, gründet Memphis und wird zum Kulturbringer.[18]

Der Universalhistoriker Orosius rechnet von Adam bis Christi Geburt 5200 Jahre, und in dieser Größenordnung bewegen sich auch die Angaben bei den anderen frühen Autoren des Christentums. Nach Sextus Julius Africanus (um 217) geschah die Schöpfung 5500 Jahre vor der Geburt Jesu; Hieronymus (347-419) gibt dafür 5198 v.Chr., Victorius von Aquitanien exakt den 25.3.5201 v.Chr. Auch mittelalterliche Chroniken wie die russische Nestorchronik aus dem Anfang des 12. Jahrhunderts oder die Fortsetzung der Chronik der Frankenkönige von Fredegar rechnen mit einem Beginn der Welt um 5200/5500 vor Christi Geburt, während die jüdische Weltära erst später, am 7.10.3761 v.Chr., ihren Anfang nimmt, obwohl man in der Kabbala des 13. und 14. Jahrhunderts wiederum mit Weltaltern von je 7000 Jahren rechnet, die aufeinander folgen und definitiv im 50. Jahrtausend enden sollen.[19]

17 Zur Frage E. Hornung - E. Staehelin, Skarabäen und andere Siegelamulette aus Basler Sammlungen, Mainz 1976, S. 44f., und H. Brunner, LÄ IV (1982), 46-48; dazu noch das Material aus dem nubischen Sai, das J. Vercoutter in der FS M. Lichtheim (Jerusalem 1990), S. 1025-1032 behandelt, und die Verbindung mit Memphis bei J. P. Allen, GM 126, 1992, 19-22.

18 H. Brunner, „Menes als Schöpfer“, ZDMG 103, 1953, 22-26.

19 G. Scholem, Die jüdische Mystik, S. 195 f.

In dieser Größenordnung von maximal 6-7000 Jahren bewegte sich der Zeithorizont bis hin zur Renaissance und teilweise auch noch weit darüber hinaus. Noch die Freimaurer im 18. Jahrhundert begannen ihre Zeitrechnung mit der runden Zahl 4000 v. Chr. (die man auch in Zedlers Universal-Lexikon findet[20]), obwohl der Père Pezron 1704 das Jahr 1 der Welt wiederum auf 5872 v. Chr., also sehr viel großzügiger, festgelegt hatte[21]; dabei spricht er den Assyrern und Chinesen die Priorität vor den Ägyptern zu. Isaac Newton versuchte um die gleiche Zeit die ägyptische Chronologie zu „verbessern", um dem Alten Testament die Priorität zurückzugeben, und weil die Ägypter „in ihrer Eitelkeit ihre Monarchie einige tausend Jahre älter gemacht haben als die Welt".[22] Er ahnte nicht, dass nur hundert Jahre später John Herschel bereits von einem Weltalter von zwei Millionen Jahren ausgehen sollte, und schon Kant den Zeithorizont sehr viel länger ansetzte.

Es ist ein faszinierendes und noch nirgends beschriebenes Phänomen, wie sich parallel zu den großen Entdeckungen im Raume, den Vorstößen der spanischen, britischen, portugiesischen und anderen Seefahrer in unbekannte Erdteile, auch neue Entdeckungen und Erweiterungen in der Zeit vollziehen, wie der allzuenge Horizont der christlichen Chronographen förmlich aufgesprengt wird und auch hier neue Kontinente in den Blick treten. Dabei gab wiederum Ägypten einen wichtigen Anstoß dadurch, dass man seit der Renaissance neben den biblischen Angaben aufs neue die antiken, vorchristlichen Überlieferungen heranzog.

Die entscheidenden Quantensprünge, die sich bis heute fortsetzen, begannen im späteren 18. Jahrhundert, als man sich der Erdgeschichte zuwandte. Buffon schätzte 1778 das Alter der Erde auf 100 000 Jahre, wovon u. a. auch Goethes „Faust" Gebrauch macht, wenn Mephistopheles zu Fausts Vision, das Meer zu bändigen, anmerkt:

20 Johann Heinrich Zedler, Großes vollständ. Universal-Lexikon, Bd. 61, Halle und Leipzig 1749, Sp. 818.

21 Pezron, L'antiquité des temps, Paris 1704.

22 I. Newton, The Chronology of Ancient Kingdoms amended, S. 191.

> Da ist für mich nichts Neues zu erfahren,
> Das kenn' ich schon seit hunderttausend Jahren.
> (Vers 10210 f.)

Ähnlich dann Cuvier, der nach einer witzigen Formulierung von Heinrich Heine „unserer alten Mutter Erde aufs ungalanteste nachgewiesen hat, dass sie viele tausend Jahre älter ist, als wofür sie sich bisher ausgegeben“[23], und Jean Paul verwundert sich darüber, dass „der Erdball ... täglich rückwärts (nicht bloß vorwärts) älter wird ... “.[24] Das muss für die damalige Zeit ein tiefgreifendes Erlebnis gewesen sein, dass der so festgefügte Zeithorizont des Alten Testaments mit seiner Schöpfungsgeschichte in beängstigender Schnelligkeit aufgeweicht wurde.

Im 19. Jahrhundert löste man sich endgültig von der alttestamentlichen Zeitrechnung und erkannte, dass geologische Vorgänge sehr viel längere Zeiträume benötigen.[25] Lepsius geht noch 1870 davon aus, dass die ältesten Reste des Menschen und seiner Steinbearbeitung 30 bis 50000 Jahre alt sind.[26] Man gelangte dann aber rasch in die Größenordnung von Millionen Jahren; schon Herschel, den Jean Paul zitiert, rechnete mit 2 Millionen Lichtjahren für die entferntesten Gestirne und einem entsprechenden Alter des Kosmos, und Kant spricht in seiner „Allgemeinen Naturgeschichte und Theorie des Himmels“ von „Millionen Jahren und Jahrhunderten“. Im 20. Jahrhundert stieß man dann, dank der Astronomie, in die Größenordnung von Milliarden Jahren vor, womit wir uns wieder den alten Ägyptern annähern. Vor allem die Entdeckung der Expansion des Weltalls 1929 durch Hubble gab dem Weltalter neuen Schub. Wir haben alle Zeiten erlebt, in denen der Kosmos alle paar Jahre um eine Milliarde Lichtjahre größer und entsprechend älter wurde, und dieser Prozess scheint noch keineswegs

23 Französische Zustände, Artikel VIII vom 27. Mai 1832.

24 Der Komet (1822), 6. Vorkapitel, Anmerkung.

25 Bahnbrechend Charles Lyell, Principles of Geology, 3 Bde., London 1830-33 und viele verbesserte Auflagen.

26 ZÄS 8, 1870, 90.

abgeschlossen – ein schönes Beispiel, wie man sich auch an extreme Beschleunigungen in der Geschichte rasch gewöhnt.

Nach dieser Zeitreise bis zu den weitesten Horizonten kehren wir zurück zur eigentlichen altägyptischen Chronologie, so wie sie sich uns heute darstellt. Die Ägyptologie hat sich von Anfang an intensiv mit chronologischen Fragen auseinandergesetzt und ging dabei zumeist von den hohen Zahlen aus, die man seit der Renaissance neu berücksichtigt hatte, also nicht von der biblischen, sondern von der antiken Überlieferung. Champollion-Figeac setzt den Beginn der dynastischen Zeit auf 5867 v.Chr., den der 18. Dynastie auf 1822; John Gardner Wllkinson, der sich immer noch am Alten Testament orientieren wollte, kommt hingegen auf die Werte 2320 und 1575 v.Chr., und Lepsius liegt dazwischen mit 3892 / 1591.[27] Man sieht, dass sich die Werte für das Neue Reich sehr bald den heute akzeptierten angenähert haben, während es für die ältere Zeit im 19. und frühen 20. Jahrhundert noch große Schwankungen gab – Petrie blieb für den Anfang der Geschichte konsequent im 6. Jahrtausend, und Borchardt rechnete noch 1935 für Menes mit 4056 v.Chr., während sich Eduard Meyer, gefolgt von Breasted, mit 3315 schon unserem heutigen Zeithorizont einfügt. Grundlegend war für die ältere Chronologie die Entdeckung der Illahun-Papyri (1899 abgeschlossen), die mit ihrem Sothis-Datum und ihren Monddaten einen ersten Fixpunkt vor dem Neuen Reich lieferten. Erwähnen wir nur am Rande, dass Lepsius, dem sich sogleich auch Georg Ebers anschloss, noch 1870 eine vorgeschichtliche Steinzeit für Ägypten energisch bestritt und alle Steingeräte der historischen Zeit zuweisen wollte[28]; erst nach 1890 wurden Schlag auf Schlag die Fenster in die tiefere, vorgeschichtliche Vergangenheit Ägyptens aufgestoßen, mit der Entdeckung der Negade-Kultur und den grundlegenden Überlegungen

27 Eine immer noch nützliche Übersicht über die frühen Ansätze gab A. Wiedemann, Ägyptische Geschichte, Gotha 1884, S. 732f.; eine weitere L. Borchardt, Die Annalen, 1917, S. 48-51, mit Anführung ihrer „Hauptirrtümer".

28 Ueber die Annahme eines sogenannten prähistorischen Steinalters in Aegypten, ZÄS 8, 1870, 89-97 und 113- 121; vgl. G. Ebers, ZÄS 9, 1871, 17-22.

von Georg Steindorff. Nach den großen Schwankungen am Anfang sind die Amplituden im Verlauf des 20. Jahrhunderts fortlaufend kleiner geworden, und es führt jetzt schon zu großen Irritationen, wenn die C14-Werte für das Alte Reich hundert Jahre über den sonst akzeptierten Werten liegen.

Die ägyptische Chronologie ist immer noch der Prüfstein für alle anderen Chronologien im Bereich der Alten Welt und von daher in Bezug auf ihre Zuverlässigkeit besonders gefragt. Einer Zusammenschau und Prüfung der chronologischen Ansätze für das 3. und 2. Jahrtausend v. Chr. in verschiedenen Bereichen der Alten Welt diente eine Serie von Zusammenkünften, beginnend mit Göteborg im August 1987, auf Initiative von Paul Åström[29], fortgesetzt im August 1990 von Manfred Bietak in Schloss Haindorf[30], im November 1996 am gleichen Ort und im Mai 1998 in Wien, die beiden letzteren bereits im Rahmen des großen Sonderforschungsprojekts von Manfred Bietak „Synchronisation of Civilisations in the Eastern Mediterranean in the 2nd Millenium B.C."; inzwischen folgte noch eine weitere Konferenz in Haindorf im Mai 2001.

Åström hatte für sein Symposion als Titel „High, Middle, or Low?" gewählt und damit den Finger auf eine Kernfrage gelegt, die bis heute nicht definitiv gelöst ist, die Entscheidung zwischen einem langen, kurzen oder mittleren Zeitansatz für Hammurabi von Babylon. Es gab ja in Göteborg am Schluss der Zusammenkunft eine förmliche Abstimmung darüber, welche Alternative von den Teilnehmern bevorzugt wird: gegen 3 Stimmen bei 3 Enthaltungen wurde die „kurze" Chronologie angenommen, und von Ägypten her ist es völlig klar, dass wir für das Neue Reich nur mit dieser leben können. Ich habe mich dort bemüht, die Chronologie des Neuen Reiches frei von astronomischer Problematik zu halten, und Kitchen betont ebenso in seinem jüngsten Beitrag, dass die ägyptische Chronologie „is *not* based on these meagre astronomical data".[31] Auch Helck war kein Freund

29 Siehe P. Åström (Hrsg.), High, Middle or Low?, Gothenburg 1987.

30 Veröffentlicht in: Ägypten und Levante 3, 1993.

31 K. A. Kitchen, in: M. Bietak (Hrsg.), The Synchronisation of Civilisations in the Eastern Mediterranean, etc., Wien 2000, S. 39.

von astronomischen Festlegungen.[32]

Astronomische und andere naturwissenschaftliche Ansätze (bis hin zum Grönland-Eis) bestechen ja immer wieder durch ihre vermeintliche Exaktheit, und es fällt schwer, sich diesem Zauber zu entziehen; denken wir daran, wie lange Eduard Meyers „ältestes Datum der Weltgeschichte", der 19. Juli 4241 v.Chr. für die Einrichtung des ägyptischen Kalenders, sich allgemeiner Anerkennung erfreute, bis es von Otto Neugebauer und Alexander Scharff 1939 demontiert wurde. Auch das „früheste absolute Datum der ägyptischen Geschichte" bei v. Beckerath (Chronologie S. 45) ist ein astronomisches Datum (der Sothisaufgang in Illahun) und kann so nicht aufrechterhalten werden. Die Kontroversen um die Venus-Daten in Mesopotamien, die ständig neu und anders berechneten Finsternis-Daten in Vorderasien (Ägypten ist da ja nicht betroffen) oder die Sothis- und Monddaten in Ägypten haben die Problematik astronomischer Daten immer wieder deutlich genug gezeigt und dazu geführt, sich wieder stärker an den Vorrang der rein historischen Daten zu halten. Sie sind und bleiben unsere wichtigsten Quellen.

Der Hohepriester Osorkon preist in einer Inschrift in Karnak, dass der Kult durch seine Bemühungen so regelmäßig-verlässlich sei „wie der Mond in seinem Zyklus"[33], und der Mond mit seinen regelmäßigen Phasen scheint ja in der Tat ein Muster der Genauigkeit. Aber Monddaten wiederholen sich in sehr kurzen Abständen und sind kaum brauchbar, wenn sie nicht in ein dichtes Netz anderer Bezüge eingebettet sind, wie das etwa bei den Illahun-Daten der Fall ist. Aus 21 Monddaten des dortigen Archivs hat Rolf Krauss jetzt für das Jahr 1 Sesostris' III. die Alternativen 1861 oder 1836 v. Chr. errechnet, und es ist hier wirklich die Masse, die es bringt; ein einzelnes Monddatum kann allenfalls als zusätzliche Bestätigung für ein schon anderweitig errechnetes Datum dienen. Sothisdaten mit allen ihren

32 So betont er in Ägypten und Levante 3,1992,63 den Vorrang datierter Denkmäler vor den astronomischen Daten.

33 Karnak III (The Bubastite Portal), Chicago 1954, pl. 16; R. A. Caminos, The Chronicle of Prince Osorkon, § 32 und 37 f.

zahllosen Parametern und Unsicherheiten sind ebenso nur als Bestätigung brauchbar, niemals als Ausgangspunkt. Und es geht wohl nie ganz ohne Emendationen ab.

Es kommt hinzu, dass es ägyptischen Schreibern wohl niemals auf eine solche Genauigkeit ankam, sondern dass sie sich auch bei ihren Verwaltungsaufgaben mit Näherungswerten begnügt haben; ein so profunder Kenner ihrer Produkte wie J. J. Janssen spricht daher von der „accuracy of the Egyptian scribes which is notoriously unreliable“.[34] Das trifft nicht zuletzt auf ihre Methoden der Zeitrechnung zu, die sich trotz ihrer Ungenauigkeit als überaus erfolgreich erwiesen haben (vgl. den Beitrag von A. Spalinger). Der ägyptische Kalender verzichtet auf jegliche Schaltung und ist von bestechender Einfachheit. Das gilt nicht allein für die konstante Jahreslänge, sondern ebenso für die schematische Unterteilung des Jahres (drei Jahreszeiten, die man am besten mit ihren ägyptischen Namen Achet, Peret, Schemu zitiert, zu je vier Monaten zu 30 Tagen). In pharaonischer Zeit existierte auch keine Ära mit fortlaufender Jahreszählung; mit jedem Pharao begann die Zählung aufs neue.

Ägyptische Schreiber hatten keinerlei Hemmung, ältere Quellen wörtlich abzuschreiben, ohne sie zu „modernisieren“, und die Feldzüge eines Pharaos für spätere Regierungen nochmals in Anspruch zu nehmen, oder königliche Bauten durch den Zusatz jüngerer Namen umzuwidmen. Trotzdem kann das Gerüst der ägyptischen Geschichte nur auf den relativen, zeitgenössischen Daten aus drei Jahrtausenden errichtet werden. Dabei hat die vorrangige Aufgabe, eine korrekte Königsfolge herzustellen, in letzter Zeit erfreuliche Fortschritte gemacht.

Neben den astronomischen Daten bieten die Naturwissenschaften noch eine Reihe von weiteren Hilfen an, von denen die Altersbestimmung nach der C14-Methode besonders weite Verbreitung gefunden hat und für die Vor- und Frühgeschichte unentbehrlich geworden ist. Aber für die dynastische Zeit ist diese Methode immer noch nicht sicher und genau genug.

34 In: Village Varia, Leiden 1997, S. 101.

Klimadaten wie Ernte-Termine, Angaben über die Nilüberschwemmung oder bevorzugte Expeditionstermine in die Wüstenregionen beiderseits des Niles sind zumindest als Kontrolle nützlich; hier fehlt bisher eine moderne systematische Zusammenstellung der vorhandenen Daten. Immer wieder sind geschichtliche Einschnitte durch Klimaschwankungen erklärt worden[35], doch ist in keinem Fall ein ursächlicher Zusammenhang wirklich nachgewiesen worden; auch die Verbindungen mit Vulkan-Ausbrüchen wie dem von Thera haben zwar lebhafte Diskussionen ausgelöst, aber noch kein definitives Ergebnis gebracht.

Als höchst problematisch erweisen sich Datierungen nach stilistischen, sprachgeschichtlichen oder paläographischen Kriterien. Hier kommt es zu amüsanten Fehlleistungen, wie der Datierung einer hellenistischen Bronzefigur des Sokrates auf „ca. 700 B.C.“, die ich im Museum von Manchester antraf. Das „Denkmal Memphitischer Theologie“ ist durch die ganze ägyptische Geschichte verschoben worden, von der Frühzeit bis in hellenistische Zeit, und für die Unterweltsbücher des Neuen Reiches reißen die Bemühungen nicht ab, sie in das Mittlere oder gar das Alte Reich zu datieren. In der bildenden Kunst hat man bei manchen Statuen immer noch Mühe, zwischen dem Mittleren/Neuen Reich und der Spätzeit eine Entscheidung zu fällen.

Für die Datierung von Handschriften ist der Orakelpapyrus Brooklyn 47.218.3 ein warnendes Beispiel. Dort haben fünfzig höhere Beamte und Priester in Theben am selben Tag, dem 4. Oktober 651 v. Chr. jul., eigenhändig ihr Zeugen-Protokoll geschrieben.[36] Für sich betrachtet, würde man diese individuellen Handschriften völlig verschieden datieren, aber

35 So sieht Th. De Putter, SAK 20, 1993, 255-288 in einem „événement climatique“ den Grund für die vieldiskutierten, extrem hohen Nilstände vom Ende der 12. Dynastie; zur Bewegung der Seevölker Neumann und Parpola, JNES 46, 1987, 161-182: eine Trockenzeit führt zu Hungersnöten, die ihrerseits den Antrieb für Wanderungen bilden. Vgl. ferner S. J. Seidlmayer, Historische und moderne Nilstände, Berlin 2001.

36 R. A. Parker, A Saite Oracle Papyrus from Thebes in the Brooklyn Museum, Providence 1962.

das Datum des Protokolls weist sie eindeutig einem einzigen Tag zu.

Nach wie vor ist unser sicherer Ausgangspunkt der Regierungsbeginn von Taharqa 690 v. Chr.[37] Wie Depuydt in seinem Beitrag zeigt, beginnt die Reihe einer „day-exact chronology“ am 20.6.688 jul. mit dem Verkauf eines Sklaven. Die neugefundene Inschrift Sargons II. im Tang-i Var-Pass in Westiran aus dem Jahre 706 hat den absoluten Ansatz seiner unmittelbaren Vorgänger nicht, wie man zuerst hoffen wollte, völlig geklärt; es bleiben Alternativen für die Deutung (Schebitku als Mitregent oder Alleinherrscher). Und es bleiben zweifellos auch noch viele Unsicherheiten für die Dritte Zwischenzeit, da haben Kritiker wie David Rohl durchaus Recht; selbst unser Eckdatum 925 für den Zug Scheschonks I. nach Jerusalem ist nicht auf Fels gebaut. Aber insgesamt existiert hier ein so dichtes Geflecht von Daten, von Genealogien und von Beziehungen zwischen Ägypten und Vorderasien. dass dramatische Veränderungen (Rohl wollte ja um 141 Jahre hinunter) ausgeschlossen sind, vor allem auch wegen des Anschlusses an die Ramessidenzeit. Dazu kommt das archäologische Material (etwa die Särge), das bei Datierungsfragen meist unberücksichtigt bleibt, oder die Prosopographie der Beamten und Priester. Und für die Dritte Zwischenzeit haben wir noch zusätzliche Hilfe durch die Abfolge der Apis-Stiere mit ihren z. T. besonders sorgfältigen Angaben.

Es bestand bereits in Göteborg weitgehende Einigkeit über die Ansätze für das Neue Reich. Helck, Kitchen und Hornung/Krauss bewegten sich dort innerhalb eines engen Spielraumes von 1540 bis 1530 v. Chr. für den Beginn der Herrschaft des Ahmose, und für Ramses II. hat sich der Ansatz 1279-1213 v. Chr. jetzt, nach einigen kleinen Schwankungen, wohl allgemein durchgesetzt, auch wenn wir uns davor hüten müssen, ihn als eine gesicherte Tatsache darzustellen. Aber insgesamt besitzen wir für das Neue Reich ein so dichtes Netzwerk von relativen Daten, die noch dazu mit Vorderasien verzahnt sind, dass größere Verschiebungen für unser Gefühl ausgeschlossen sind, allenfalls darf man mit kleinen kosmetischen

37 Dabei rechnet L. Depuydt jetzt auch mit der Möglichkeit 691: CdE 76, 2001, 30 f., Anm. 1.

Korrekturen rechnen. Auch von Vorderasien her ist der Fall Babylons inzwischen noch weiter herabgesetzt worden, in die Nähe von 1500 v. Chr.[38] Hoffen wir, dass die Dendrochronologie uns zu weiterer Präzision verhilft – die genaue Datierung des Schiffswracks von Uluburun mit dem Nofretete-Skarabäus ist ja ein verheißungsvoller Auftakt.[39]

Selbst für die alte Crux der Regierungsdauer des Haremhab sind die Verfechter von kurzen Werten so in Erklärungsnotstand geraten (rückwärts für den Anschluss an die Amarnazeit und vorwärts zu den Ramessiden), dass die Kontroverse weitgehend verstummt scheint. Man darf in der Chronologie niemals nur einen einzelnen Wert herausgreifen und umdatieren, ohne seine Einbettung in einen größeren Kontext zu beachten. Hier liegt der große Wert des Unternehmens von Manfred Bietak, für das 2. Jahrtausend alle relativen Chronologien zu einer „Synchronisation of Civilisations" zu bündeln und miteinander zu verflechten.

Für das Mittlere Reich herrschte nach dem Abschied von Parker und seinen „astronomisch gesicherten" Werten zunächst eine gewisse Aporie, aber man wird sich für den Beginn der 12. Dynastie (bei Parker noch 1991 v. Chr.) wohl auf einen Wert um die Mitte des 20. Jahrh. v. Chr. einigen (auch wenn v. Beckerath und Krauss hier noch um 36 Jahre auseinanderliegen, mit Kitchen etwa in der Mitte). Das öffnet für die Dauer der Ersten Zwischenzeit erfreuliche Möglichkeiten der Verlängerung, denn hier hatte man zweifellos zu knapp gerechnet. Schmerzlich ist natürlich, dass der Synchronismus von Neferhotep I. mit Vorderasien als Stütze zu entfallen scheint,[40] aber auch bei den Synchronismen ist eine kritische Überprüfung immer wieder nötig.

---

38 H. Gasche, J. A. Armstrong, S. W. Cole und V. G. Gurzadyan, Dating the Fall of Babylon, Neuchâtel 1998 (Alternativen 1507 oder 1491 v. Chr.).

39 P. I. Kuniholm. B. Kromer u. a., Nature 381, 1996, 780-783 (Bau des Schiffes 1316 v. Chr.).

40 Dazu C. Eder, Die ägypt. Motive in der Glyptik des östlichen Mittelmeerraumes zu Anfang des 2. Jts. v. Chr., Leuven 1996, S. 13; T. Schneider, ZDPV 114, 1998, 184-188.

Im 3. Jahrtausend v. Chr. bewegen wir uns auf recht dünnem Eis, auch wenn uns immer wieder phantastisch genaue Werte angeboten werden, die auf der astronomischen Orientierung der Pyramiden beruhen.[41] Immerhin, diese Orientierung schafft zumindest einen gewissen Rahmen, und dazu tritt ein weiterer Rahmen von Werten aus der relativen Chronologie. Es scheint auch nicht mehr nötig zu sein, die Werte für die großen Pyramiden-Erbauer der 4. Dynastie heraufzusetzen, um genügend Bauzeit zu erhalten, wir können bei den 23-25 Jahren der Königslisten bleiben. Und am oberen Ende kommen wir mit der neuen Dynastie 0 (Null) für den Beginn der dynastischen Zeit auf jeden Fall in das 4. Jahrtausend zurück, was für frühe Synchronismen mit Vorderasien wichtig ist.

Die jüngste große Zusammenfassung der ägyptischen Chronologie stammt von Jürgen von Beckerath („Chronologie des pharaonischen Ägypten", 1997) und gibt ein ausgewogenes Bild der Grundlagen und des gegenwärtigen Standes. Anders als dort wollen wir relative und absolute Chronologie klar getrennt halten, ferner die archäologischen und naturwissenschaftlichen Faktoren stärker gewichten.

Die Chronologie ist seit jeher auch ein Tummelplatz für radikale Hypothesen und für gewaltsame Eingriffe gewesen. Schon in der Antike haben die christlichen Chronographen die vorgefundenen Daten Manethos manipuliert, um eine engere Anlehnung an die biblische Chronologie zu erzielen. Hier wurde die relative Chronologie künstlich verlängert, während im 20. Jahrhundert mehrfache Versuche eine radikale Verkürzung erstrebten, durch die Streichung oder parallele Anordnung ganzer Dynastien und im Falle von Velikovsky durch eine äußerst kühne „Ereignisanalyse", bei der ähnliche Ereignisse oder geschichtliche Konstellationen einfach miteinander gleichgesetzt wurden – Hitlers Russlandfeldzug wäre in dieser Sicht eine bloße Dublette zu dem Napoleons und könnte das gleiche Ereignis meinen ...

Solche Versuche, wie sie uns immer wieder zugemutet werden, könnten

41 Vgl. die kritischen Bemerkungen von E. Aubourg, Genava 49, 2001, 245-248.

nur dann ernst genommen werden, wenn nicht nur willkürlich Dynastien und Herrscher gleichgesetzt werden, sondern auch ihr Umfeld. Wenn also z.B. Ramses II. sich als Necho II. verkleidet, Merenptah als Apries oder Ramses III. als Nektanebos I., dann muss der Nachweis geführt werden, dass in allen diesen Fällen die beiden identischen Herrscher auch die gleichen Beamten um sich hatten, dass darüber hinaus das religiöse und künstlerische Umfeld übereinstimmt. Solange dies nicht der Fall ist, kann niemand uns zumuten, solche Behauptungen zu „widerlegen" oder auch nur darauf einzutreten. Wir haben in der 20. Dynastie ein so dichtes Netz von Daten, beinahe von Tag zu Tag, dass man diesen ganzen Komplex unmöglich einer anderen Dynastie aufpfropfen kann, er würde sofort abgestoßen. Zudem ist der gesamte „dunkle" Zeitraum 1200 bis 700 v.Chr. in Ägypten auch archäologisch so gut dokumentiert, dass nicht der mindeste Grund für eine Verkürzung besteht. Es ist also nicht Überheblichkeit und böser Wille, wenn die akademische Wissenschaft solche Versuche, die ja außerhalb des Faches häufig zu Irritationen und Verunsicherungen und oft auch zu lauter Begleitmusik in den Medien führen, nicht zur Kenntnis nimmt; denn diese Versuche setzen sich über elementare Quellen und Fakten souverän hinweg und lohnen von daher keine Auseinandersetzung.

Kennzeichnend ist, dass bei diesen radikalen Verkürzungen das Alte Testament wieder eine wichtige Rolle spielt, wie schon in der Antike. Es geht ja darum, Hatschepsut als die Königin von Saba und damit zeitgleich mit Salomo zu erweisen. Dazu muss man die immerhin 500 Jahre, die zwischen Hatschepsut und Salomo liegen, zum Verschwinden bringen, indem man ganze Dynastien parallel anordnet, statt in zeitlicher Abfolge. Hier walten ideologische Zwänge, die immer noch viel zu stark den Umgang mit historischen Daten bestimmen.

Wir haben auf die so typisch ägyptische Verbindung der höchsten denkbaren Zeitfülle mit dem Sonnenlauf hingewiesen. „Die Lebenszeit des Re im Himmel" ist für Altägypten der größte überhaupt denkbare Zeithorizont, ist die Dauer des Seins, vergleichbar der Lebenszeit der Galaxien in der heutigen Astronomie. Sie ist nach der „Sonnenlitanei" (13. Anruf) „größer als der Westen und seine Bilder", übertrifft also noch die Dauer

des Jenseits. Im „Buch von der Himmelskuh“ wird dieser Gedanke bildlich umgesetzt, wenn dort Neheh und Djet, „jene beiden alten und großen Götter“, als Stützen des Himmels erscheinen. Solange es Zeit gibt, ruht der Himmel auf seinen Stützen und wiederholt sich täglich aufs Neue der Lauf der Sonne, der Himmel und Unterwelt verbindet. Hier haben die Ägypter, lange vor den Pythagoräern, bereits den Gedanken der ewigen Wiederkehr gestaltet, dem zuletzt Nietzsche so eindrückliche Gestalt gegeben hat, der aber auch von Goethe aufgegriffen wurde („Wie oft schon wiederholt’ sich’s! wird sich immerfort / Ins Ewige wiederholen“: Faust, Vers 7012 f.). Aber es ist in Ägypten nicht die Wiederkehr des Gleichen, sondern eine Wiederkehr in verwandelter Gestalt, die Sonne ist jeden Tag eine neue, von der Himmelsgöttin aufs Neue geboren.

Keilschriftliche Überlieferungen zur Astronomie

von Hermann Hunger

Bei manchen griechischen Autoren werden den „Chaldäern“, also den antiken Babyloniern, weitreichende astronomische Kenntnisse zugeschrieben. Diese Behauptung konnte erst geprüft und auf eine neue Grundlage gestellt werden, nachdem die Keilschrift um die Mitte des 19. Jahrhunderts entziffert worden war und astronomische Tontafeln gelesen und verstanden werden konnten.

Zunächst erwartete man, in diesen Texten eine jahrtausendealte Astronomie zu finden, mit Kenntnissen, die denen der Griechen zumindest ebenbürtig gewesen wären. Anfangs wurde daher oft etwas in Texte hineingelesen, das gar nicht darin enthalten war. Schließlich wurde eine eigenständige Astronomie entdeckt, mit anderen Methoden und Voraussetzungen als die griechische oder die unsere. Die Untersuchungen der Jesuiten J. N. Strassmaier, J. Epping und F. X. Kugler in den letzten Jahren des 19. Jahrhunderts klärten die grundlegende Struktur der astronomischen Rechentexte, auch wenn noch viel an Details zu erforschen blieb. Damit war der Weg zur Erschließung der Astronomie der zweiten Hälfte des 1. Jahrtausends v. Chr. eröffnet. In den letzten Jahrzehnten sind zahlreiche astronomische Keilschrifttexte publiziert und übersetzt worden.

Es gibt aber auch Texte aus früherer Zeit, schon am Anfang des 2. Jahrtausends v. Chr., die sich mit Sternkunde befassen.

Es ist umstritten, welche Bedingungen ein Text erfüllen muss, um als „astronomisch“ zu gelten. Da solche Bedingungen im Altertum nicht galten und der uns geläufige Unterschied zwischen Astronomie und Astrologie nicht gemacht wurde, kann man die Frage weitgehend auf sich beruhen lassen. Zur Vermeidung falscher Assoziationen kann man auch einfach von „Sternkunde“ sprechen. Für die Menschen, die sich der Keilschrift als Mittel der Information bedient haben, waren Himmelserscheinungen in

erster Linie Zeichen der Götter, aus denen sich zukünftige Ereignisse oder Verhaltensanweisungen ableiten ließen.

Die Zeichen kündigten bestimmte Folgen an; man rechnete damit, dass bei jedem Vorkommen des Zeichens die gleichen Folgen eintreten würden. „Zeichen“ ist eine ziemlich wörtliche Übersetzung aus dem Babylonischen. In der Literatur findet sich dafür oft die lateinische Bezeichnung „Omen“.

Es gibt in Keilschrift eine umfangreiche Omenliteratur. Diese Texte bestehen aus langen Listen von Vorzeichen zusammen mit den dadurch angekündigten möglichen Folgen. Die Formulierung ist immer konditional, nach dem Beispiel: *Wenn* einem Menschen eine schwarze Katze über den Weg läuft, wird er sein Geld verlieren.

Die „Verbindung von Empirie und Studium von Gesetzmäßigkeiten“ in der Omenkunde wurde als Parallele zu den Arbeitsweisen moderner Wissenschaft bezeichnet. Divination hat tatsächlich mit Wissenschaft im modernen Sinn manches gemeinsam: Sie ist objektiv, geht nach bekannten Regeln vor; ihre Daten gelten allgemein und können in Standardwerken (auf Tontafeln) nachgesehen werden. Wegen dieser Ähnlichkeit haben schon früher manche Wissenschaftler die Divination mit einer empirischen Basis versehen wollen. Man hat z.B. die sogenannten historischen Omina als Beweis dafür angesehen. In diesen wird nach einem Wenn-Satz im üblichen Format anstelle einer Vorhersage eine Feststellung über ein vergangenes Ereignis gemacht: „Das war das Zeichen des Königs Ibbi-Suen, der gefangen nach Elam weggeführt wurde.“ Wenn man darin etwas wie Empirie sehen will, muss man annehmen, dass diverse auffallende Ereignisse erst einmal aufgezeichnet wurden, und man dann wartete, ob sich etwas ereignete, auf das sich das Vorzeichen bezogen haben könnte. Bei Himmelsomina kann man es sich schon vorstellen: bei der Gefangennahme des Königs erinnert man sich, dass vor ein paar Monaten eine Mondfinsternis stattgefunden hat. Aber sicher kann der Bezug nicht ausgemacht werden. Und noch viel weniger liegt ein Zusammenhang nahe, wenn aus den Eigenschaften der Leber eines geschlachteten Schafes Zukünftiges abgelesen wird.

Erfahrung ist deshalb keine ausreichende Begründung für das Entstehen der Omenkunde. Beobachtungen allein führen noch nicht zu systematisch organisiertem Wissen; sie müssen in eine Theorie eingebaut werden können. Demnach kann die Idee, dass es Omina gibt, nicht durch zufällig aufeinander folgende Beobachtungen und Ereignisse entstanden sein. Warum soll eine Mondfinsternis am Himmel mit dem wenig später erfolgten Tod des Königs auf der Erde zu tun haben? Wenn man freilich glaubt, dass die Götter Vorzeichen schicken, ist diese Interpretation sehr einleuchtend. Die historischen Omina sind nur ein winziger Bruchteil der gesamten Vorzeichenkunde. Es gibt unter ihnen auch Fälle, wo verschiedene Befunde mit demselben historischen Vorfall verbunden werden, was gegen Empirie (wie wir sie verstehen) spricht. Umgekehrt würde eine solche „Theorie“ (dass es nämlich Vorzeichen gibt) nicht entstehen können, wenn nicht einige Beobachtungen und darauf folgende Ereignisse sich damit erklären ließen.

Wenn das Prinzip der Omina einmal gegeben ist, kann man immer neue Anwendungen entdecken. Leider können wir diesen Prozess nicht verfolgen, weil wir nur die Ergebnisse in Form der Omensammlungen kennen. Wahrscheinlich ist der Anteil der sogenannten „Beobachtungen“ sehr gering. In den Sammlungen finden sich zahlreiche in der Natur nicht mögliche Vorzeichen, die nur konstruiert worden sein können. Manche Wissenschaftler nehmen an, dass überhaupt alle Omina konstruiert worden seien: nachdem einige wenige grundsätzliche Assoziationen wie rechts–günstig, links–ungünstig, oder die Verbindung der Planeten mit bestimmten Göttern gegeben waren, konnte man zu allen Zeichen eine Vorhersage finden.

Obwohl also das Interesse an der Beobachtung des Himmels von der Suche nach Vorzeichen herkam, haben sich doch im Lauf der Zeit Kenntnisse von astronomischen Vorgängen angesammelt. Diese lassen sich sowohl an den Omina ablesen als auch in eigens dafür zusammengestellten Texten finden.

Vor einer Darstellung der babylonischen Astronomie muss kurz der Kalender beschrieben werden.

Kalender

Der babylonische Kalender besteht aus Tagen, Monaten und Jahren; Wochen gibt es nicht. Der Tag beginnt mit dem Sonnenuntergang. Der Monat beginnt immer mit dem Abend der ersten Sichtbarkeit des neuen Mondes nach der Konjunktion mit der Sonne. Ein solcher Monat hat 29 oder 30 Tage. Ein Jahr hat zwölf Monate. Es hat dann meist 354 Tage, etwa 11 Tage weniger als ein Sonnenjahr. Um die jahreszeitlich bedingten Ereignisse wie Aussaat und Ernte, aber auch religiöse Feste, an ungefähr derselben Stelle im Kalenderjahr zu halten, wurde schon am Anfang des 2. Jahrtausends v.Chr. bei Bedarf ein Schaltmonat eingeschoben. Auf königlichen Befehl wurde ein Monat eingefügt, wenn man sah, dass die Jahreszeit nicht mehr zum Kalender passte. Das betreffende Jahr hatte dann 13 Monate. Etwa alle drei Jahre wird ein solcher Schaltmonat nötig gewesen sein. Zu einem regelrechten Schaltzyklus kam es aber erst um 500 v.Chr. Dabei wurden in je 19 Jahren 7 Schaltmonate eingefügt. Dieser Zyklus ist ziemlich genau und wurde in Babylonien bis ins 1. nachchristliche Jahrhundert beibehalten. Er war auch dem athenischen Astronomen Meton im 5. Jahrhundert v. Chr. bekannt.

Um die Abfolge von Ereignissen in verschiedenen Jahren festlegen zu können, müssen die Jahre identifiziert werden können. Im 3. und 2. Jahrtausend v.Chr. hat man in Mesopotamien die Jahre mit Namen versehen, die sich nach einem wichtigen Ereignis richteten. In Assyrien wurde die Methode der Eponymen verwendet: das Jahr erhielt den Namen eines hohen Würdenträgers. Bei beiden Verfahren war es notwendig, Listen mit den Namen der Jahre zu führen. Dies ist auch geschehen. In Babylonien wurde um die Mitte des 2. Jahrtausends v.Chr. die Zählung nach Regierungsjahren des Königs eingeführt. Aber auch dabei braucht man Listen von Königen und ihren Regierungszeiten, wenn man längere Zeiträume überbrücken will. Leider sind alle diese Listen nicht vollständig erhalten geblieben. Deshalb lassen sich zuverlässige Gleichsetzungen eines babylonischen oder assyrischen Jahres mit einem Jahr in unserem Kalen-

der nur bis ca. 900 v.Chr. durchführen. In früheren Zeiten, vor dem 1. Jahrtausend v.Chr., wo keine zuverlässigen Beobachtungen vorliegen und die Listen der Jahre lückenhaft sind, bleiben Datierungen bis heute mehr oder minder unsicher.

Beobachtungen in Keilschrifttexten, die als solche bezeichnet werden, sind vom 8. Jahrhundert v.Chr. an erhalten. Sie können, wenn sie detailliert genug sind, mit astronomischen Ereignissen in der Vergangenheit identifiziert werden. Solche Rückrechnungen ermöglichen es, den antiken babylonischen Kalender von dieser Zeit an zu datieren, in dem Sinn, dass genau angegeben werden kann, welches Datum im heutigen Kalender einem babylonischen Kalenderdatum entspricht.

Dazu tragen vor allem seltene astronomische Ereignisse oder Kombinationen mehrerer Beobachtungen bei. Insbesondere totale Sonnenfinsternisse eignen sich wegen ihrer Seltenheit an einem gegebenen Punkt der Erde zu solchen Rückrechnungen. Allerdings müssen die antiken Beobachtungsangaben ausreichend sein.

Wenn neue Beobachtungen auf Tontafeln gefunden werden, so stimmen die Ergebnisse mit den bisher gemachten Berechnungen überein, wodurch die Zuverlässigkeit der Chronologie immer wieder bestätigt wird.

Astronomische Texte

Eine Art Zusammenfassung des sternkundlichen Wissens ungefähr im 14. Jahrhundert v.Chr. enthält ein Text, der nach seinem Anfangswort „Pflugstern" (keilschriftlich Mul-Apin) genannt wird.

Er enthält:

1) Einen Sternkatalog, unterteilt in drei Gruppen, die sog. „Wege" der Götter Enlil, Anu und Ea. Grob gesprochen ist der „Weg des Anu" eine Zone beiderseits des Äquators, der „Weg des Enlil" nördlich und der „Weg des Ea" südlich davon. Insgesamt sind 60 Sternbilder in den drei „Wegen" genannt; dazu kommen 6 Zirkumpolarbilder und 5 Planeten. Diese Liste

dürfte nicht vollständig sein; jedenfalls finden sich in anderen Texten auch noch andere Sternnamen.

2) Eine Liste der Kalenderdaten der heliakischen Aufgänge von 35 Sternbildern (die auch in der vorangehenden Liste enthalten sind), allerdings in einem schematischen Kalenderjahr von 12 Monaten zu je 30 Tagen. Außerdem sind die Tageszahlen der Daten alle durch 5 teilbar; sie sind daher nur als Orientierung brauchbar, wie ja überhaupt die heliakischen Aufgänge von Sternen in einem Mond-Sonnen-Jahr nicht jedes Jahr am gleichen Datum erfolgen können. Zur Identifizierung von Sternen ist diese Liste daher nur bedingt geeignet. Eingeschlossen in diese Liste sind auch die Daten der Solstitien und Äquinoktien, nämlich jeweils am 15. der Monate I, IV, VII und X. Auch diese Daten können nur ungefähr gelten und sollen wohl nur bedeuten, dass die Jahrespunkte in die betreffenden Monate fallen und nicht in andere; durch Schaltmonate kann dies tatsächlich erreicht werden.

3) Eine Liste von gleichzeitig auf- und untergehenden Sternbildern. Der gleichzeitige Auf- und Untergang von zwei Sternen ist von der Zeit im Jahr unabhängig. Daher kann diese Liste für die Identifizierung von Sternen gut verwendet werden.

4) Listen von Sternen, die sich bei ihrer Kulmination (etwa) im Zenit befinden. Diese Sterne wurden benützt, um Zeitpunkte während der Nacht genau anzugeben, z.B. für eine Finsternis oder Sternbedeckung. Beispiele dieser Anwendung finden sich schon in den Briefen an die assyrischen Könige des 7. Jahrhunderts und oft in den Beobachtungstexten der folgenden Zeit.

5) Die Sternbilder, die der Mond in seinem Lauf berührt; es sind 17 (oder vielleicht 18), von einem zwölfteiligen Tierkreis ist also noch keine Rede. Es folgt eine Aufzählung der 5 Planeten und der Sonne, die sich „im Weg des Mondes“ bewegen.

6) Beschreibung der Phänomene der Planeten und die Zeiten ihrer Sicht-

barkeit und Unsichtbarkeit. Die angegebenen Zeiten sind idealisiert, stimmen aber in der Größenordnung.

7) Schaltregeln. Da 12 Mondmonate kein volles Sonnenjahr ausmachen, wird bei Bedarf ein Monat eingeschaltet, um den Kalender an die Jahreszeiten anzugleichen. Die Schaltregeln geben ideale Kalenderdaten für heliakische Aufgänge bestimmter Sterne an; wenn die Aufgänge gegenüber diesen Daten verspätet sind, soll geschaltet werden. Beispiel: Wenn Sirius am 15.IV. sichtbar wird, ist dieses Jahr normal; wenn Sirius am 15.V. sichtbar wird, ist dieses Jahr ein Schaltjahr. Am bekanntesten wurde die sog. Plejaden-Schaltregel: Wenn am 1.I. der Mond und die Plejaden einander die Waage halten, ist das Jahr normal; wenn am 3.I. der Mond und die Plejaden einander die Waage halten, ist es ein Schaltjahr. Die Schaltregeln in Mul-Apin würden, konsequent angewendet, das Mondjahr so weit wie möglich in Einklang mit dem Sonnenjahr halten.

8) Wasseruhr. Diese Tabelle enthält die Daten aller Neu- und Vollmonde im idealen Kalender, also jeweils den 1. und den 15. Tag jedes Monats. Die variierende Tageslänge wird durch eine Menge an Wasser, vermutlich also in einer Wasseruhr, ausgedrückt. Dabei verhält sich die Menge für den längsten Tag zu der für den kürzesten wie 2:1. Dieses Verhältnis passt nirgends in Mesopotamien und ist als grobe Annäherung zu verstehen.

Außerdem gibt diese Tabelle für jedes der genannten Daten ein Zeitintervall für den Mond an, nämlich das Intervall zwischen Sonnenuntergang und Monduntergang am 1. Tag und das Intervall zwischen Sonnenuntergang und Mondaufgang am 15. Tag. Diese Intervalle variieren in Wirklichkeit beträchtlich und können, wie andere Texte zeigen, zum Verständnis der Mondbewegung beitragen. In Mul-Apin werden sie aber völlig schematisch als 1/15 der Nacht berechnet.

9) Am Ende des Textes findet sich eine Reihe von Omina aus Himmelserscheinungen.

Nicht nur wegen dieses Schlussabschnitts ist der ganze Text schon als Hilfsmittel der Omenkunde angesehen worden. Obwohl die astronomi-

schen Angaben schematisch sind, möchte ich aber dem „Pflugstern“ ein grundsätzliches Interesse an der Darstellung des Himmels, wie er ist, nicht absprechen.

Ganz anders ist der Zweck von Briefen babylonischer und assyrischer Experten an die assyrischen Könige Asarhaddon und Assurbanipal im 7. Jahrhundert v. Chr., deren Reste in den Ruinen von Ninive gefunden wurden. Mehrere hundert Briefe befassen sich mit der Interpretation von Himmelserscheinungen als Omina. Sie zitieren aus den zu dieser Zeit bereits standardisierten Omensammlungen, um für eine Beobachtung eine Interpretation in der Tradition zu finden.

Oft wird dabei Unerfreuliches angekündigt, ja das Eintreten einer Finsternis kann sogar den Tod des Königs anzeigen. Freilich sind diese Ankündigungen kein unabwendbares Schicksal, wie wir es in den Erzählungen über Omina aus der griechisch-römischen Antike kennen: dort trifft das vorhergesagte Unglück trotz allen Bemühungen der Menschen immer ein. Im Gegensatz dazu sind mesopotamische Omina Warnungen. Das Unglück kann vorbeigehen, wenn geeignete Maßnahmen getroffen werden. Der König musste sich z. B. bestimmten Riten unterziehen, die ihn von den Folgen möglicher Fehler reinigen sollten. Auch Opfer an bestimmte Götter konnten als Hilfe angezeigt sein. Im besonders gefährlichen Fall einer Mondfinsternis griff man manchmal zum Mittel eines Ersatzkönigs: eine andere Person wurde auf den Thron gesetzt, mit königlichen Insignien und allem Prunk versehen, während der echte König sich im Haus aufhielt und nicht als König angesprochen werden durfte. Dem Ersatzkönig wurde das Unheilsomen vorgelesen, und man hoffte, dass das Unglück ihn treffen würde. Allerdings ließen es die genannten assyrischen Könige nicht bei der Hoffnung bewenden: die Gültigkeitsdauer eines derartigen Omens betrug 100 Tage, und wenn der Ersatzkönig gegen Ende der 100 Tage nicht von selbst gestorben war, half man nach. Auch das lässt sich der königlichen Korrespondenz entnehmen.

Abgesehen von diesem Einblick in die Praxis der Omenkunde enthalten

die Briefe auch Hinweise auf die astronomischen Kenntnisse ihrer Verfasser, auch wenn sie dem König nur wenig zu erklären versuchen. Sie wissen z. B., dass Finsternisse oft 6 Monate voneinander entfernt sind. Sie kennen die rückläufigen Bewegungen der Planeten und können abschätzen, wann ein Planet ein Sternbild betreten oder verlassen wird.

Da viele Omina Maßnahmen zur Bekämpfung der angekündigten Folgen erforderten, war es für die Experten von Interesse, das Eintreten der Omina voraussehen zu können, um dadurch besser für eventuelle Maßnahmen gerüstet zu sein. Es ist deshalb eine begründete Vermutung, dass in den Kreisen dieser Experten im 7. Jahrhundert begonnen wurde, Versuche zu genauerer Vorausberechnung astronomischer Phänomene zu unternehmen. Wenig später finden wir jedenfalls die ersten Ansätze solcher Rechenverfahren und der dazugehörigen Beobachtungen.

Beobachtungen

Spätestens seit der Mitte des 8. Jahrhunderts v. Chr. gab es in Babylonien und Assyrien systematische Beobachtungen. Es gibt Sammlungen von Finsternisdaten, die um diese Zeit beginnen, und auch Hinweise in anderen Texten, dass Beobachtungen von der Zeit des babylonischen Königs Nabonassar an, der von 747 bis 734 v. Chr. regierte, zur Verfügung standen.

Aus dem Jahre 652 v. Chr. stammt das älteste erhaltene Exemplar der sogenannten astronomischen Tagebücher. Diese Tagebücher sind Sammlungen von Beobachtungen in zeitlicher Reihenfolge. Die Beobachter haben zunächst ihre Notizen auf Tontafeln eingetragen. Nach jeweils einem halben Jahr wurde dann eine Reinschrift dieser Notizen hergestellt und in den Archiven aufgehoben.

Die Texte stammen zum größten Teil aus der Stadt Babylon; allerdings weiß man nicht, an welcher Stelle der antiken Stadt sie (von den Bewohnern moderner Dörfer in der Nähe) gefunden wurden. Insgesamt sind derzeit etwa 1200 Tafeln mit solchen Tagebüchern, davon viele kleine Fragmente, bekannt. Sie reichen vom 7. bis zum 1. Jahrhundert v. Chr.; die meisten

stammen aus dem 4. bis 2. Jahrhundert. Da sie aber nur unvollständig erhalten sind, erfassen sie nur etwa 5 Prozent dieser Zeit durch ihre Beobachtungen.

Die Tagebücher enthalten, gegliedert in Abschnitte für je einen Monat, vor allem Beobachtungen von Phänomenen des Mondes und der Planeten.

Der Monat begann mit dem Abend der ersten Sichtbarkeit des neuen Mondes (nach der Konjunktion mit der Sonne, bei der er unsichtbar ist). Ein so definierter Monat kann, wie bereits erwähnt, 29 oder 30 Tage haben. Diese Monatslänge, und zwar die des vorhergehenden Monats, wird in den Tagebüchern am Anfang jedes Abschnittes angegeben, zusammen mit der Zeitspanne von Sonnenuntergang bis Monduntergang an diesem ersten Abend des Monats. Um die Mitte des Monats, bei Vollmond, werden die Zeiten zwischen Aufgang und Untergang von Sonne und Mond vor und nach Vollmond beobachtet. Am Morgen der letzten Sichtbarkeit des abnehmenden Mondes gegen Monatsende wird die Zeit von Mondaufgang bis Sonnenaufgang gemessen. Wir haben also insgesamt sechs Intervalle. Wenn die Zeitintervalle wegen schlechten Wetters nicht beobachtet werden konnten, wird trotzdem meist eine Zeit angegeben, mit dem Zusatz „nicht beobachtet"; vermutlich ist sie irgendwie berechnet worden. Zusammenstellungen dieser sechs Zeitintervalle gibt es schon aus dem Anfang des 6. Jahrhunderts; das zeigt das Interesse der babylonischen Astronomen an der Mondbewegung.

Finsternisse des Mondes und der Sonne werden in den Tagebüchern ausführlich beschrieben. Solche, die in Babylon nicht sichtbar waren, werden wenigstens angeführt, unter Angabe der Zeit, zu der sie hätten stattfinden sollen. Auch diese Angaben müssen irgendwie berechnet worden sein.

Die Tagebücher liefern auch Angaben über die Planeten. Die Planeten werden in ähnlicher Weise wie der Mond für die Beobachtung unzugänglich, wenn sie der Sonne zu nahe kommen. Ihre scheinbare Bewegung am Himmel ist aber von der des Mondes verschieden. Sie ändern nicht nur ihre Geschwindigkeit, sondern kommen auch ganz zum Stillstand und werden rückläufig. In den babylonischen Tagebüchern werden die Kalen-

derdaten für das Sichtbarwerden, die Stillstände und das Verschwinden der Planeten angeführt. Manchmal wird auch die Position des Planeten bei diesen Gelegenheiten gegeben, aber nur als Angabe des Tierkreiszeichens. Uns erscheint eine Positionsangabe nur nach Tierkreiszeichen, also nach Abschnitten von 30 Grad Länge, als ziemlich ungenau. Diese Ungenauigkeit ist aber wahrscheinlich noch eine Folge der Tradition, in der die babylonische Astronomie steht, nämlich der Omina. Welches Omen man von einem Planetenphänomen ableiten konnte, hing davon ab, in welchem Sternbild dieses Phänomen stattfand; die genaue Stelle war dann nicht weiter wichtig.

Genauere Ortsangaben sind in den Tagebüchern jedoch ebenfalls vorhanden: beim Vorbeigehen des Mondes und der Planeten an den Fixsternen werden relativ genaue Angaben über die Distanzen gemacht. Dabei dienen bestimmte Fixsterne, die nahe der Ekliptik stehen, als Bezugspunkte. Es wird nicht nur der Tag des „Vorbeigehens“ (wir würden Konjunktion sagen), sondern auch die Entfernung des Mondes oder des Planeten von dem jeweiligen Fixstern an diesem Tag angegeben. Zum Messen der Entfernung dienen die irdischen Längenmaße Elle und Fingerbreite; eine Elle entspricht dabei etwa 2 Grad.

Auch außergewöhnliche Himmelserscheinungen wie Kometen finden Aufnahme in die Tagebücher. So wird z.B. der Halley’sche Komet auf drei Tafeln aus den Jahren 164 und 87 v.Chr. erwähnt. Leider sind diese Stellen stark beschädigt; es ist aber sicher, dass es sich um denselben Kometen handelt.

Neben den astronomischen Beobachtungen enthalten die Tagebücher auch Angaben über das Wetter. Für uns gehört das Wetter nicht zur Astronomie; aber für die Babylonier waren auch Wetterphänomene Himmelserscheinungen, die ominösen Charakter haben konnten. Sonnenschein oder klarer Himmel wird in den Tagebüchern nicht erwähnt; Wolken und Niederschläge aller Art werden aber registriert, sicher nicht nur, um eine Entschuldigung zu haben, wenn eine astronomische Beobachtung nicht stattfinden konnte. Die ziemlich ausführlichen Wetterangaben dürften

vielmehr einen ähnlichen Zweck gehabt haben wie die sonstigen Beobachtungen: man hoffte eines Tages in der Lage zu sein, auch für die so unregelmäßigen Wettererscheinungen Vorausberechnungen anstellen zu können. Das Wetter mit Hilfe der Sterne vorherzusagen, ist übrigens noch ziemlich lange versucht worden: Wettervorhersagen waren eine wichtige Aufgabe der europäischen Astrologen im Mittelalter und in der Neuzeit.

Jeweils am Ende des Abschnittes für einen Monat werden in den Tagebüchern die Preise für einige wichtige Handelsgüter während dieses Monats genannt. Nach den Preisen folgt der Bericht über den Wasserstand des Euphrats in Babylon und seine Änderungen. Abschließend werden bemerkenswerte Ereignisse notiert, die zum Teil von lokalem Interesse waren, zum Teil aber auch das Schicksal der Könige oder des ganzen Landes betrafen. Die Historiker freuen sich natürlich über solche Bemerkungen, weil sie mit Hilfe der astronomischen Beobachtungen genau datiert werden können.

Der Inhalt und die Anordnung sind von den frühesten bis zu den spätesten Tagebüchern weitgehend gleich. Anscheinend hat sich die Art der Aufzeichnung bewährt. Beobachtungen des Himmels hatte es schon zu Anfang des 2. Jahrtausends v. Chr. gegeben; die Tagebücher aber sind eine neue Art, bestimmte für wichtig gehaltene Beobachtungen vollständig zu sammeln. Wir haben in ihnen die Zeugnisse eines Beobachtungsprogramms, das sich über Jahrhunderte hinzog und ungeachtet politischer Katastrophen aufrechterhalten wurde. Es gibt keine wissenschaftliche Unternehmung, die es auf eine auch nur annähernd so lange Dauer gebracht hätte. Und auch die astronomischen Ergebnisse konnten sich sehen lassen. Für uns, zweitausend Jahre später, insbesondere nach den durch Kepler und Newton begründeten Umwälzungen in der Astronomie, nehmen sie sich bescheiden aus: aber um 300 v. Chr. gab es auf der ganzen Welt keine besseren Methoden, das Eintreffen astronomischer Phänomene im Voraus zu berechnen.

Wie wurden nun die Tagebücher tatsächlich ausgewertet? Dabei können wir zwei Arten astronomischer Texte unterscheiden, mathematische und nicht-mathematische.

Zu den nicht-mathematischen gehören vor allem die sogenannten „Zieljahrtexte“; die bisher frühesten stammen aus dem 3. Jahrhundert v. Chr. Sie enthalten ebenfalls Beobachtungen, aber nach anderen Prinzipien angeordnet. Es ist bekannt, dass eine Erscheinung eines Planeten, z. B. seine erste Sichtbarkeit nach der Konjunktion mit der Sonne, nach einer bestimmten Anzahl von Jahren an demselben oder fast demselben Datum im Kalenderjahr wiederkehrt. Diese Anzahl von Jahren kann man leicht herausfinden, wenn man Beobachtungen über Himmelserscheinungen für eine Zeit von ein bis zwei Jahrhunderten besitzt. Derartige Beobachtungen existierten in Form der vorhin beschriebenen astronomischen Tagebücher. Kennt man die Anzahl der Jahre, nach der die Planetenphänomene periodisch am gleichen Datum wiederkehren, so kann man die Tagebücher für Voraussagen benützen. Dazu stellt man diejenigen Beobachtungen zusammen, die um eine ganze Periode zurückliegen. Um solche Vorhersagen z.B. für das jetzt laufende Jahr 2011 n. Chr. herzustellen, würde man für Jupiter die Beobachtungen aus dem Jahre 1940 kopieren; 71 Jahre sind nämlich eine gute Periode für Jupiterphänomene. Ähnlich müsste man für Venus die Beobachtungen von 2003, für Merkur von 1965, für Saturn von 1952 und für Mars von 1964 verwenden. Die Zieljahrtexte stellen in genau dieser Weise Daten von Planetenphänomenen für ein bestimmtes Jahr zusammen, die sie wahrscheinlich aus den entsprechenden astronomischen Tagebüchern exzerpiert haben, auch wenn dafür ein ziemlich mühsames Nachschauen in mehreren Tagebüchern nötig war. Diese Methode funktioniert als Voraussage ganz gut. Es ist allerdings unklar, ob und wie man die dennoch notwendigen kleinen Korrekturen angebracht hat. Wir können bis auf weiteres die Zieljahrtexte als Quelle von Beobachtungen verwenden, in gleicher Weise wie die Tagebücher selbst. Wenn für eine gegebene Zeit sowohl ein Tagebuch als auch ein Zieljahrtext erhalten sind, stimmen sie meistens überein.

Eine weitere Gruppe sind kalenderartige Texte für ein zukünftiges Jahr. Jeder behandelt ein einzelnes Jahr, in 12 oder 13 Abschnitten, die jeweils einem Monat entsprechen. Nach dem Monatsnamen wird die Länge des

vorhergehenden Monats angegeben. Um die Mitte des Monats wird das Datum genannt, an dem der Mond zum ersten Mal nach Sonnenaufgang unterging; gegen Ende des Monats das Datum der letzten Sichtbarkeit des Mondes. Finsternisse werden mit Datum und Tageszeit erwähnt. Wenn eine Finsternis zu einer Zeit stattfindet, zu der der Mond oder die Sonne über dem Horizont steht, wird sie beim Mond einfach angekündigt; bei der Sonne steht nur „zu wachen“, weil man nie sicher sein konnte, dass die Finsternis auch eintrifft. Geschieht die Finsternis zur falschen Tageszeit, wird sie als „vorbeigehend“ gekennzeichnet. Bei den Planeten geben diese Texte die Daten und Positionen für erste und letzte Sichtbarkeiten sowie Stillstände. Außerdem finden sich die Daten des Übergangs der Planeten von einem Tierkreiszeichen in ein anderes. Am Beginn jedes Monats steht eine Zusammenfassung, in welchem Tierkreiszeichen die Planeten am Beginn des Monats stehen werden.

Neben diesen einigermaßen definierten Gruppen finden sich noch diverse andere astronomische Texte. Wichtig sind Finsternis-Berichte und -Zusammenstellungen. Diese Sammlungen sind in Gruppen zu 18 Jahren angeordnet, weil 223 Monate (= 18 Jahre plus 7 Schaltmonate) nach einer Finsternis sehr wahrscheinlich wieder eine eintrifft. Es ist daher sinnvoll, Finsternisse in solche Gruppen einzuteilen. Man hat damit versucht, Muster herauszufinden, und das hat auch gut funktioniert, wie man an den Berechnungen sehen kann.

Es gibt auch Zusammenstellungen von Planetenbeobachtungen über einige Jahre; auch diese sind zum Teil nach Perioden gruppiert.

Berechnungen

Eine mathematische Astronomie entstand in der zweiten Hälfte des 1. Jahrtausends v. Chr. Sie ist eine der bedeutendsten geistigen Leistungen der Babylonier.

Herkunftsorte der rechnenden Tafeln sind, soweit bisher feststellbar, die Städte Babylon und Uruk; es ist aber wahrscheinlich, dass es auch in anderen Städten Astronomen gab. Die Texte geben in Tabellenform die Daten

und Positionen für die Phänomene von Mond und Planeten an. Einige von ihnen enthalten auch Vorschriften, wie man diese Tabellen anlegt und die Rechnungen durchführt; Begründungen und eine allgemeine Theorie werden aber nirgends gegeben. Ebenso fehlt jede Geometrie. Es gibt keine bildlichen Darstellungen von Sternbahnen. Die Position eines Planeten wird in den Tabellen in 360teln dessen, was wir die Ekliptik nennen, angegeben; bei uns heißt diese Maßeinheit Grad, und sie geht auf die Babylonier zurück (leider kennen wir nur das keilschriftliche Zeichen, wissen aber nicht, wie es gesprochen wurde). Wir messen die ekliptikale Länge von 0°-360°. Im Altertum wurde aber die Länge in Tierkreiszeichen und Graden innerhalb der Zeichen angegeben. Diese Zeichen sind Zwölftel der Ekliptik und eine, wenn auch relativ späte, babylonische Erfindung. Eindeutige Belege für diese Zwölfteilung gibt es erst aus dem 4. Jahrhundert v.Chr.; aus früheren Zeiten, etwa dem 7. Jahrhundert, gibt es im Gegensatz dazu eindeutige Belege für *verschiedene* Längen der Tierkreis-Sternbilder.

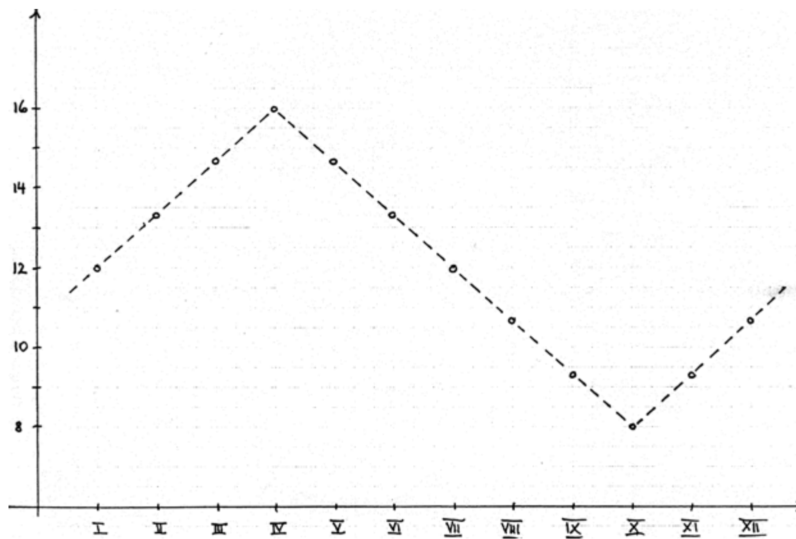
Ob die Babylonier annahmen, dass sich die Planeten in Kreisen oder irgendwelchen anderen Bahnen bewegten, geht aus ihren astronomischen Texten nicht hervor. Es war für sie auch nicht notwendig, darüber Annahmen zu machen; die Berechnungen lassen sich auch ohne das durchführen.

Es ging um die Phänomene der Planeten, wie Sichtbarwerden, Stillstand, usw. Die babylonischen Tabellen geben für ein bestimmtes solches Phänomen das Datum und die Position des Planeten an, dann in der nächsten Zeile Datum und Position beim nächsten Vorkommen desselben Phänomens, usw. Infolge der Ungleichförmigkeit der Planetenbewegung sind die Abstände zwischen zwei Vorkommen desselben Phänomens verschieden groß; sie schwanken wie eine Welle zwischen einem Maximum und einem Minimum.

Periodische Vorgänge dieser Art kommen in der Natur oft vor. Ein einfaches Beispiel für ein variables Zeitintervall ist die Länge von Tag und Nacht. Die babylonischen Angaben sind, adaptiert auf unsere Stunden:

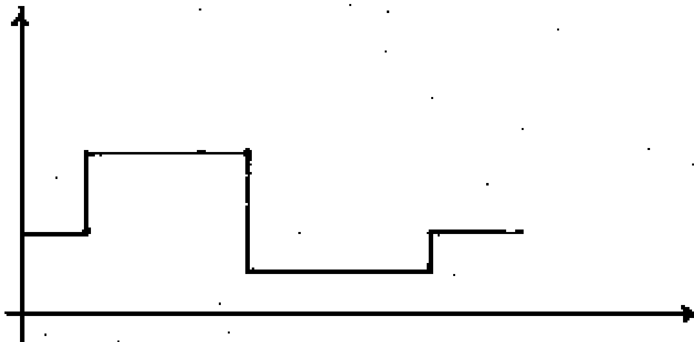
Monat	Tageslänge in Stunden
I	12
II	13 1/3
III	14 2/3
IV	16
V	14 2/3
VI	13 1/3
VII	12
VIII	10 2/3
IX	9 1/3
X	8
XI	9 1/3
XII	10 2/3

Die Babylonier behandelten diese Variation als Folge von Zahlen, die mit konstanter Differenz zwischen einem Maximum und einem Minimum oszilliert. Ausgehend von einem Anfangswert wurde durch wiederholtes Addieren dieser Differenz eine Zahlenfolge gebildet. Ging beim Addieren der Differenz das Ergebnis über das vorgegebene Maximum hinaus, so wurde der überschüssige Betrag vom Maximum subtrahiert. Von da an wurde die Differenz jeweils subtrahiert, bis das Minimum erreicht wurde, wo ein etwaiger Überschuss zum Minimum addiert wurde. Gibt man diese Rechenvorschrift nach unserer Gewohnheit in einem Koordinatensystem wieder, so erhält man ein wellenähnliches Bild. Auf der waagrechten Achse wird die Nummer der Zeile angegeben, auf der senkrechten der Zahlenwert.



Moderne Autoren haben das eine Zickzackfunktion genannt; im Babylonischen gibt es keinen Namen dafür, und es gibt natürlich auch keine graphische Darstellung auf Tontafeln!

Eine andere Möglichkeit der Annäherung periodischer Vorgänge ist die sogenannte Treppenfunktion.



Hier bleibt der Funktionswert für einen Bereich konstant und springt dann übergangslos auf einen anderen Wert, der ebenso konstant bleibt, bis die nächste Stufe kommt usw. Die Anzahl der Stufen ist im Prinzip beliebig, doch wird man sie aus praktischen Gründen klein halten, damit die Rechenarbeit nicht zu groß wird. 2 bis 6 solche Stufen kommen vor.

Die Treppenfunktionen sind besser für eine Anpassung an Beobachtungen geeignet, weil mehr voneinander unabhängige Parameter variiert werden können als bei Zickzackfunktionen.

Ich möchte nochmals betonen, dass das Wort „Funktion“ und seine Bedeutung den Babyloniern fremd ist und nur eine Hilfe für uns, ihre Berechnungen zu verstehen.

In den Planetentafeln werden zwei bis drei solche Zahlenfolgen kombiniert, um Daten und Positionen vorauszuberechnen. Die Grundlage für die Aufstellung dieser Zahlenfolgen sind Perioden, wie sie auch in den vorhin beschriebenen „Zieljahrtexten“ verwendet werden. Die mathematisch-astronomischen Tafeln beruhen aber auf längeren, genaueren Perioden, die aus Vielfachen der kürzeren Perioden so zusammengesetzt sind, dass sich die Fehler der kürzeren Perioden fast ganz kompensieren. Dadurch konnten die Berechnungsverfahren für alle Zukunft beibehalten werden, zumindest nach Ansicht ihrer Erfinder. Durch die zugrundeliegenden Perioden waren sie vor allmählich zunehmenden Fehlern geschützt. Bis die Verfahren fertiggestellt waren, wurden freilich viele Versuche gemacht; für die meisten Planetenphänomene gibt es in unserem Material mehr als ein Verfahren der Berechnung, und sicherlich ist nur ein Bruchteil der einschlägigen Texte erhalten geblieben. Wir können die Diskussionen, die die babylonischen Astronomen geführt haben müssen, nicht rekonstruieren, aber sie waren sicher langwierig. Die Ergebnisse sind jedenfalls sehr beeindruckend.

Ähnliche Tafeln wie für die Planeten gibt es auch für den Mond; sie sind wesentlich umfangreicher, weil bei der Mondbewegung mehrere Komponenten, wie die veränderlichen Geschwindigkeiten von Sonne und Mond, die Länge von Tag und Nacht, oder die Neigung der Ekliptik zum Horizont, berücksichtigt wurden. Die Babylonier waren anscheinend die ersten, die die Idee hatten, eine schwer verständliche Bewegung als aus mehreren Komponenten zusammengesetzt zu denken, und ihre einzelnen Teile zu berechnen. Man kann diese Rechenverfahren übrigens zwar verstehen, doch

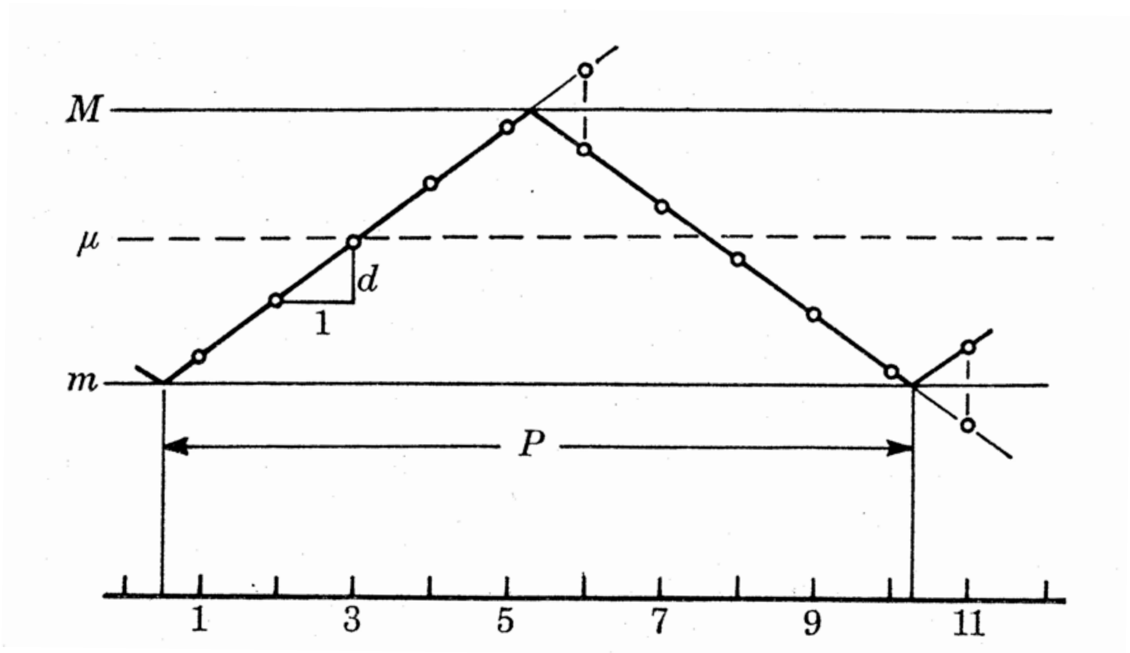
ist es unbekannt, mit welchen mathematischen Mitteln die Babylonier die Berechnungen aus ihren Beobachtungen abgeleitet haben. Das bisher bekannte Textmaterial gibt uns noch keine direkten Informationen; es ist freilich wahrscheinlich, dass die Tagebücher letztlich die Materialbasis für die rechnenden Texte waren.

Anhang

Als Beispiel für babylonische Rechenverfahren folgt hier eine detaillierte Beschreibung einer Tafel, die den Tag der ersten Sichtbarkeit des neuen Mondes berechnet, die am Abend kurz nach Sonnenuntergang eintritt. Die Umschrift ist aus O. Neugebauer, Astronomical Cuneiform Texts (London 1955) Nr. 122 entnommen.

Zahlen werden in babylonischen rechnenden Texten im Sexagesimalsystem geschrieben. Es ist ein Stellenwertsystem wie das unsere, hat aber nicht 10, sondern 60 als Basis. Um es mit unseren Ziffern wiedergeben zu können, werden die einzelnen Stellen durch Kommata getrennt. Es gibt kein unserem Dezimalpunkt entsprechendes Zeichen; wenn wir in der Umschrift angeben wollen, wo die Einerstelle ist, setzen wir einen Strichpunkt dahinter. 11,12 entspricht also $11 \cdot 60 + 12 = 672$ dezimal. 11;12 entspricht $11 + 12/60 = 11.2$ dezimal.

Die Tafel verwendet mehrere „Zickzackfunktionen“, wie oben beschrieben. In moderner Form kann man die Zickzackfunktion so darstellen:



Wenn wir wie die Babylonier uns lediglich auf die Zahlen beschränken, können wir moderne Formeln aufstellen, um eine solche Funktion zu berechnen. Wir nennen die Differenz d, das Maximum M, das Minimum m, die Periode P. Dann gilt:

$$\frac{2(\mathrm{M} - \mathrm{m})}{\mathrm{d}} = \mathrm{P}$$

In der Umschrift geben einfache und doppelte Striche zwischen Zahlen an, wo das Minimum bzw. das Maximum der Zickzackfunktion liegt.

No. 122

Obv.

[0]		I	II		III	IV	V		VI	[VII]
	XII	[29, 8,3]9,18	2, 2, 6,20	[ḫ]un	2,56	1,32	6, 5,30	sig	[11,30]	3,59,52,30
3,28	I	[28,50,39,]18	[5]2,45,38	múl	3,14	1,23	9,46,30	sig	[11,16,10]	4,22,22,30
	II	[28,3]2,39,18	29,25,24,56	múl	3,26	1,17	5,54	sig	11,[52,10]	4,14, 1,40
	III	[28]14,39,18	27,40, 4,14	maš	3,34	1,13	2, 1,30	sig	12,2[8,10]	3,51,31,40
	IV	[2]8,24,40, 2	26, 4,44,16	kušú	3,32	1,14	1,51	bar	13, 4,10	3,29, 1,40
	V	[2]8,42,40, 2	24,47,24,18	a	3,24	1,18	2,43,30	nim	[13]40,10	3, 6,31,40
	VI	29, ·,40, 2	23,48, 4,20	absin	3, 9	1,25	6,36	nim	14,16,10	2,44, 1,40
	VI₂	29,18,40, 2	23, 6,44,22	rín	2,51	1,34	9,16	nim	14,52,10	2,21,31,40
	VII	[2]9,36,40, 2	22,43,24,24	gír-tab	2,36	1,42	5,23,30	nim	15, 4	1,59, 1,40
	VIII	29,54,40, 2	[22,38,] 4,26	pa	2,27	1,46	1,31	nim	14,28	2, 8,37,30
	IX	[29,]51,17,5[8]	[22,29,22]24	máš	2,27	1,46	2,21,30	bar	13,5[2]	2,31, 7,30
	X	[29,]33,17,58	[22, 2,40,22	g]u	2,[3]6	1,42	[3,14	sig]	[13,16]	2,53,37,30
	XI	[2]9,15,17,58	21,17,58,20	zib-me	2,[50]	1,[35]	[7, 6,30	sig]	[12,40]	3,16, 7,30
	XII	[2]8,57,17,58	20,15,16,18	ḫun	3, 8	1,26	[8,45]30	sig	12,[4]	3,38,37,30
3,29	I	[2]8,39,17,58	18,54,34,16	múl	3,22	1,19	[4]53	sig	11,28	4, 1, 7,30
	II	[28]21,17,58	17,15,52,14	maš	3,32	1,14	[1,] ·,30	sig	11,18,10	4,23,37,30
	III	[28,1]8, 1,22	15,33,53,36	kušú	3,35	1,12	[2,]52	bar	11,5[4]10	4,12,46,40
	IV	[28,3]6, 1,22	14, 9,54,58	a	3,28	1,16	[3,]44,30	nim	12,30,10	3,50,16,40
	V	[28,54, 1,]22	13, 3,56,20	absin	3,15	1,22	[7,37	ni]m	[13, 6,10]	3,27,46,40
	VI	[29,12, 1,2]2	12,15,57,42	rín	2,5[8]	[1,31]	[8,15	nim]	[13,42,10]	3, 5,16,40

Kol.0 enthält die Daten in der Seleukiden-Ära; 3,28 ist also das Jahr 208, entsprechend 104/103 v.Chr. Die babylonischen Monatsnamen sind in der Umschrift durch römische Zahlen wiedergegeben.

Kol.I gibt an (in Grad), um wieviel sich die Stelle der Konjunktion von Sonne und Mond innerhalb des in Kol.0 gegebenen Monats ändert. Es handelt sich um eine Zickzackfunktion mit den Parametern:

M = 30;1,59
m = 28;10,39,40
d = 0;18

Als Periode ergibt sich

$$P = \frac{2{,}46{,}59}{13{,}30} = 12;22{,}8{,}53{,}20.$$

Kol.II gibt die ekliptikale Länge des Mondes zur Zeit der Konjunktion, in Grad und Tierkreiszeichen. Die Werte in Kol.II ergeben sich, wenn man Kol.I als Differenz nimmt. Wenn man zu 2,2,6,20 in der ersten Zeile von Kol.II den Wert 28,50,39,18 aus der nächsten Zeile in Kol.I addiert, erhält man 30,52,45,38. Da ein Tierkreiszeichen nur 30 Grad enthält, wird 30 abgezogen und das nächste Zeichen erreicht. In Zeile 1 steht Aries, in Zeile 2 Taurus.

Kol.III enthält die Länge des Tages, C (Tag als Gegensatz von Nacht). Dazu dient eine Zickzackfunktion mit Maximum 3,36 und Minimum 2,24 Zeitgraden; 1 Zeitgrad = 4 Minuten, so dass das Maximum 14h24m und das Minimum 9h36m entspricht. In diesem Schema verhält sich der längste zum kürzesten Tag wie 3:2. Dieser Wert ist angenehm zum Rechnen, aber nicht ganz genau für Babylon.

Kol.IV enthält die Länge der halben Nacht, D. Das kann leicht aus der Länge des Tages berechnet werden und wird später noch benötigt:

$$D = \tfrac{1}{2}(6{,}0 - C)$$

Kol. V enthält ein Maß für die Größe einer eventuellen Finsternis. Diese Größe wird mit einer Zickzackfunktion für jeden Monat berechnet, obwohl es in den meisten Fällen klar ist, dass eine Finsternis nicht in Frage kommt. Wenn die hier berechnete Zahl klein genug ist, ist eine Finsternis möglich.

Kol. VI gibt die Geschwindigkeit des Mondes in Grad pro Tag. Auch das ist eine Zickzackfunktion; ihre Parameter sind:

$$M = 15;16,5$$
$$m = 11,5,5$$
$$d = 0;36$$

Kol. VII gibt die Länge des synodischen Monats G, d.h. die Zeit von einer Konjunktion des Mondes und der Sonne bis zur nächsten, in Zeitgraden. Dabei wird eine erste Näherung verwendet: die Geschwindigkeit der Sonne wird als konstant angenommen. Da die Länge eines synodischen Monats immer zwischen 29 und 30 Tagen liegt, ist die Zahl 29 in dieser Kolumne weggelassen und nur der Überschuss über 29 Tage in der Tabelle angegeben.

$$M = 4;29,27,5$$
$$m = 1;52,34,35$$
$$d = 0;22,30$$
$$\mu = 3;11,0,50$$

Die durchschnittliche Länge eines synodischen Monats ist hier also

$$29 + \mu = 29;31,50,8,20 \text{ Tage.}$$

No. 122

VIII	IX		X	XI				XII		
[20,20]	[7,19	lal]	[3,52,33,30]	[še	29	1, 2,43,50	šú]	[29	., 30	kur]
[14,52,30]	[22,11,30	lal]	[4, ., 11]	[bar	28	5, 2,54,50	šú]	[29	., 26	d]u
[8, 5]	[30,16,30	lal]	[3,43,45,10]	[gu_4	28	2,46]40	šú	28	1,2[9	n]im
[1,17,]30	31,34	lal	3,19,57,40	sig	29	., 6,37,40	šú	29	1,[7	kur]
[5,]30	27,5[2	lal]	3, 1, 9,40	š[u]	28	3, 7,47,20	šú	28	1,[38	šú]
[12]17,30	[15,34,30	lal]	[2,50,57,10]	[izi	28	5,58,44,30	šú]	[29	1,16	d]u
[19, 5]	[3,30,3]0	tab	2,47,32,10	[ki]n	28	2,46,16,40	šú	[28	1,21	ni]m
[16, 7,30]	[19,3]8	tab	2,41, 9,40	ki[n 2-kam	2]8	5,27,26,20	šú	2[9	1, 1	d]u
[9,20]	[28]58	tab	2,27,59,40	[du_6]	29	1,55,26	šú	2[9	., 13	ni]m
[2,32,30]	[31,]30,30	tab	2,40, 8	[api]n	28	4,35,34	šú	2[9	., 22	d]u
[4,15]	[2]9,10,30	tab	3, ., 18	gan	29	1,35,52	šú	2[9	., 10	ku]r
[11, 2,30]	18, 8	tab	3,11,45,30	ab	28	4,47,37,30	šú	2[9	., 29	d]u
[17,5]0	18	tab	3,16,25,30	zíz	29	2, 4, 3	šú	[29	., 29	nim]
[17,]22,30	17, 4,30	lal	3,21,33	še	28	5,25,36	[šú]	[29	., 51	du]
[10,35]	[27,39,30	lal]	[3,]33,28	b[ar]	28	[2,]59, 4	[šú]	[28	1,40	nim]
[3,47,30]	[31,27	lal]	[3,]52,10,30	gu_4	29	51,14,30	[šú]	[29	., 23	kur]
[3]	30,29	lal	3,42,17,40	sig	28	4,33,32,[10	šú]	[28	., 14	šú]
[9,47,3]0	20,41,30	lal	3,29,35,10	šu	28	2, 3, 7,20	[šú]	[28	., 47	nim]
[16,3]5	4, 6,30	lal	3,23,40,10	izi	28	5,26,[47,30	šú]	[29	., 49	du]
[18]37,30	14,31	tab	3,19,47,40	kin	29	[2,46,35,10	šú]	[29	1,15	nim]

Kol. VIII hat keine Entsprechung in der Natur; sie liefert lediglich die Differenzen H für die Konstruktion von Kol. IX. Der Zweck von Kol. IX ist eine Korrektur J zur Länge des synodischen Monats, die in Kol. VII berechnet wurde, um die variable Geschwindigkeit der Sonne zu berücksichtigen. Die Werte in Kol. IX müssen daher zu denen in Kol. VII addiert werden; das Ergebnis K findet sich in Kol. X.

Es gilt also: 29 + K = 29 + G + J.

Dabei muss genau auf die Zeichen tab und lal in Kol. IX geachtet werden, die plus und minus bedeuten. Auch in Kol. X ist 29 Tage wieder weggelassen, genau so wie in Kol. VII.

Kol. XI gibt den Zeitpunkt L der Konjunktion von Sonne und Mond, von Mitternacht an gezählt. Wenn die erste Zeile in Kol. XI gegeben ist, erhält man die folgenden, indem man die Werte aus Kol. X addiert; Kol. X ist ja die Länge des synodischen Monats, also definitionsgemäß die Zeit von Konjunktion zu Konjunktion. Allerdings kann ein Tag nicht länger sein als was wir 24 Stunden oder die Babylonier 6,0 Zeitgrad nennen würden. Wenn also Kol. XI mehr als ein Tag wird, muss man 6,0 abziehen und das Datum um 1 erhöhen. Ein Beispiel findet sich in Zeile 2 und 3, wo die Addition von 5,2;54,50 und 3,43;45,10 zu 8,46;40 führen würde, was mehr als 6,0 = 1 Tag ist; daher wird 6,0 abgezogen und es bleibt 2,46;40, wie in Zeile 3 auch steht.

Kol. XI enthält den Zeitabstand zwischen Konjunktion und Mitternacht. In Kol. XII wird das in den Zeitabstand von Sonnenaufgang oder Sonnenuntergang umgerechnet. Dazu muss Kol. XI mit Kol. III oder IV, die die Dauer des Tages oder der Nacht enthalten, kombiniert werden. Ob addiert oder subtrahiert wird usw., hängt davon ab, wieviel nach Mitternacht in Kol. XI steht.

No. 122

XIII			XIV		XV			XVI			XVII	Obv.
[kúr	30	9,26]	[be]	14,15	bar	1	15,40	26	17,30	k[ur]	[/////	be]
kúr	30	11,35	[be]	17,40	gu$_4$	1	17,30	26	17,50	kur	[2]3,4[0	be]
kúr	29	7,57	[be]	13,10	sig	30	13	27	17,30	kur	18,3[0	be]
[kúr	30	1]0,42	[be	/////]	[šu	1	///,40]	27	16,40	kur	16	be
[kúr	29]	7,39	[be	12,30	[izi	30	/////]	27	23,10	kur	2[2]	be
kúr	3[0]	10,44	be	20,30	kin	1	[1]7[///]	27	19,30	kur	17	be
kúr	29	7,48	be	15,50	kin 2-kam	30	12	27	30,40	kur	22,20	be
kúr	29	4,58	be	10,10	du$_6$	30	8,40	28	16,30	kur	14	be
kúr	30	8,23	be	17,10	apin	1	16,50	27	20,30	kur	19 [///]	be
kúr	29	5,28	be	9,20	gan	30	9,10	28	14	kur	1[2 ///	b]e
kúr	30	8,37	be	15,50	ab	1	16,30	27	13,30	kur	18[///	be]
kúr	29	5,31	be	9,30	ziz	30	10 uš	27	12	kur	2[4 ///	be]
kúr	30	8,21	be	14	še	1	15,10	27	10,30	kur	1[8 ///	be]
[kúr	3]0	11,8	be	18,40	bar	1	19,20	26	16,30	kur	2[3 ///	be]
[kúr	29	7,4]2	be	11,50	gu$_4$	30	12,10	27	17,10	kur	1[9 ///	be]
[kúr	30	9,]55	be	15,10	sig	1	15,20	27	17	kur	1[2 ///	be]
[kúr	30	12,]14	be	20,30	šu	1	19,20 tab	27	14,40	kur	[/////	be]
[kúr	29]	8,41	be	15	izi	30	13	27	25,40	[kur]	[/////	be]
[kúr	29]	5,11	be	8,30	kin	30	8	28	18,30	[kur]	[/////	be]
[kúr	30	7,43]	[be	/////]	[du$_6$]	1	12,20	27	2[8 ///	kur]	[/////	be]

Der genaue Zeitpunkt der Konjunktion, bezogen auf Sonnenaufgang oder -untergang, ist nunmehr gefunden. Es bleibt die praktisch wichtige Frage: wann kann der Mond gesehen werden? Dafür muss berechnet werden, wie weit der Mond am nächsten Abend (und eventuell am übernächsten) von der Sonne entfernt sein wird. Denn damit der Mond sichtbar wird, muss die Sonne schon in einer gewissen Tiefe unter dem Horizont stehen, damit es dunkel genug ist. Die Distanz zwischen Mond und Sonne in der Ekliptik ergibt sich, indem die Differenz zwischen ihren beiden Geschwindigkeiten mit der Zeit von der Konjunktion bis zum jeweiligen Abend multipliziert wird. Dieses Zeitintervall wird in Kol. XIII berechnet, und die Entfernung zwischen Mond und Sonne in Kol. XIV.

In den folgenden Kolumnen wird dann geprüft, ob die Entfernung zwischen Sonne und Mond groß genug ist, dass er am berechneten Tag gesehen werden kann; wenn nicht, muss ein Tag hinzugefügt werden. Die Rechenvorschriften, die in diesen Kolumnen angewendet werden, sind noch nicht vollständig erklärt, weil sie nur auf wenigen Tafeln erhalten sind und auch da meist beschädigt. Jedenfalls wird am Ende das Ziel erreicht, das Datum der ersten Sichtbarkeit des neuen Mondes zu finden.

Literaturangaben

BRACK-BERNSEN, L.: Zur Entstehung der babylonischen Mondtheorie (Regensburg 1999)

BROWN, D.: Mesopotamian Planetary Astronomy-Astrology (Groningen 2000)

HUNGER, H. - PINGREE, D.: Astral Sciences in Mesopotamia (Leiden 1999)

KOCH-WESTENHOLZ, U.: Mesopotamian Astrology (Kopenhagen 1995)

NEUGEBAUER, O.: The Exact Sciences in Antiquity (Providence 1957)

NEUGEBAUER, O.: A History of Ancient Mathematical Astronomy (Berlin 1975)

ROCHBERG, F.: The Heavenly Writing (Cambridge 2004)

SACHS, A. J. - HUNGER, H.: Astronomical Diaries and Related Texts from Babylonia (Wien 1988ff.)

VAN DER WAERDEN, B. L.: Erwachende Wissenschaft, Band 2: Die Anfänge der Astronomie (Basel 1968)

Sagen – ein kollektives Gedächtnis über die Jahrtausende?

von Wolfhard Schlosser

Sagen beschreiben häufig ein reales Geschehen der Vergangenheit. Kann man die Sage lokalisieren, so führt dies vereinzelt zu erstaunlichen Ergebnissen. Hierzu zwei prominente Beispiele:

Nicht weit entfernt vom Kamener Autobahnkreuz liegt das Römerlager Oberaden. Es wurde um Christi Geburt angelegt und muss mit einer Fläche von mehr als einem halben Quadratkilometer eine beeindruckende Anlage gewesen sein. Der Pastor und Heimatforscher Otto Prein fand die ersten Spuren dieser römischen Befestigung im Jahre 1905. Eine große Rolle bei der Wiederentdeckung spielte eine lokale Goldfeuersage, die fast zweitausend Jahre die Erinnerung an diesen Ort wachhielt.

Zwei Kilometer südwestlich des Ortskerns von Seddin im Landkreis Prignitz (Bundesland Brandenburg) befindet sich das sogenannte Königsgrab von Seddin. Dieses Hügelgrab aus der jüngeren Bronzezeit – etwa dreitausend Jahre alt – ist mit 150 Metern Durchmesser und immer noch acht Metern Höhe eines der größten seiner Art.

In der Umgebung erzählte man sich über Generationen hinweg, dass in diesem Hügel ein König namens Hinz begraben sei, der in einem dreifachen Sarg aus Gold, Silber und Kupfer ruhe. Grabungen im späten 19. Jahrhundert förderten in der Tat Gegenstände aus der Bronzezeit zutage. Schließlich fand man auch die eigentliche Grabkammer, in der sich drei Urnen unterschiedlicher Qualität befanden. Die wertvollste enthielt den Leichenbrand eines Mannes, die beiden anderen den zweier Frauen. Farbspuren an den Wänden ließen erkennen, dass die Grabkammer innen mit rot-weißen Mustern geschmückt war.

Dieser Fall zeigt, dass sich in der Bevölkerung über dreitausend Jahre die Erinnerung an das Begräbnis eines Fürsten der Bronzezeit gehalten hat. Interessant ist aber auch, in welchen Punkten sich die Sage vom König Hinz von den Grabungsergebnissen unterscheidet. Zunächst einmal war in der

Bronzezeit die Leichenverbrennung üblich und keine Sargbestattung. Der dreifache Sarg einer einzelnen Person erweist sich als ein Ensemble von drei Urnen verschiedener Menschen. Statt in „Gold, Silber und Kupfer" ruhten die Toten schließlich in deutlich schlichteren Behältnissen aus Bronze und Ton.

Zusammenfassend kann man feststellen, dass die Sage gegenüber den archäologischen Funden und Befunden *ausschmückt* (Gold, Silber und Kupfer), *verdichtet* (auf die Hauptperson, nämlich den König) und sich den Gebräuchen der Zeit *anpasst* (Sarg statt Leichenbrand).

Ein ähnliches „kollektives Gedächtnis" an herausragende Geschehnisse der Vorzeit lässt sich möglicherweise auch für Bochum feststellen. Abb. 1 zeigt die Verteilung archäologischer Funde im Stadtgebiet (ohne Wattenscheid), und zwar die Kleinfunde (Kreuze) sowie die drei großen Bochumer Bodendenkmäler. Dabei handelt es sich um den Rest einer großen Ellipse (1953 entdeckt bei der Anlage der Katholikentagssiedlung, Ellipsensymbol), den Bochumer Kreisgraben (1966 entdeckt, Kreissymbol) sowie den Rest einer rechteckigen Struktur (Quadrat), die beim Bau der Autobahn A43 in den Jahren 1969-71 zutage kam. Nun sind derartige Erdwerke, die ja immerhin einige zehn bis hundert Meter groß sind, in Europa nicht unbekannt. So gibt es ein elliptisches Bodendenkmal in Bayern und ein rechteckiges in Tschechien. Es ist aber schon ungewöhnlich, dass in Bochum Kreis, Ellipse und Rechteck nur einen guten Kilometer auseinanderliegen.

Es fällt auf, dass die Kleinfunde wie auch die großen Bodendenkmäler eher im nördlichen Stadtgebiet liegen. Nimmt man nun das Bochumer Sagenbuch von Dirk Sondermann zur Hand und überprüft, an welchen Orten die dort aufgeführten Sagen mit „archaischem Charakter" spielen – also solche, die beispielsweise von Werwölfen und dergleichen handeln –, so ergibt sich eine verblüffende Übereinstimmung. Auch diese treten gehäuft im nördlichen Stadtgebiet auf (Abb. 2). Die Parallelität „Archaische Sagen – Prähistorische Funde" wird besonders deutlich, wenn man die Verteilung „moderner Sagen" betrachtet, also solche mit christlichem Hintergrund oder mit Bezug auf Personen der Geschichte (Abb. 3). Hier ist das Stadtgebiet recht gleichförmig belegt. Eine auffällige Häufung zeigt

sich nicht und schon gar nicht eine Verteilung ähnlich der der archäologischen Funde.

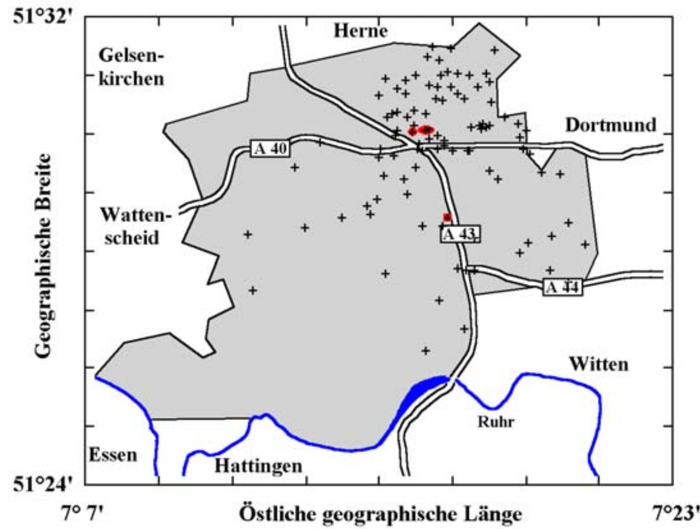


Abb. 1: Verteilung der prähistorischen Funde im Bochumer Stadtgebiet (schwarz) sowie der drei großen Bodendenkmäler Kreis, Ellipse und Rechteck (rot).

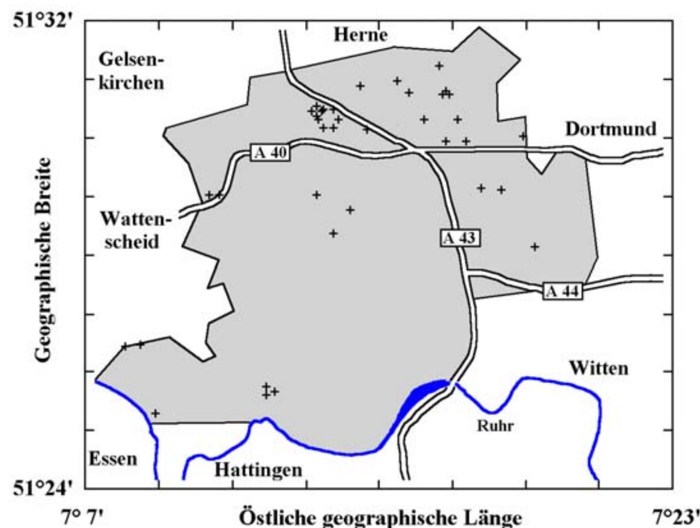


Abb. 2: Verteilung der Orte im Bochumer Stadtgebiet, an denen sich Sagen archaischen Charakters festmachen lassen. Die Übereinstimmung mit Abb. 1 ist auffällig.

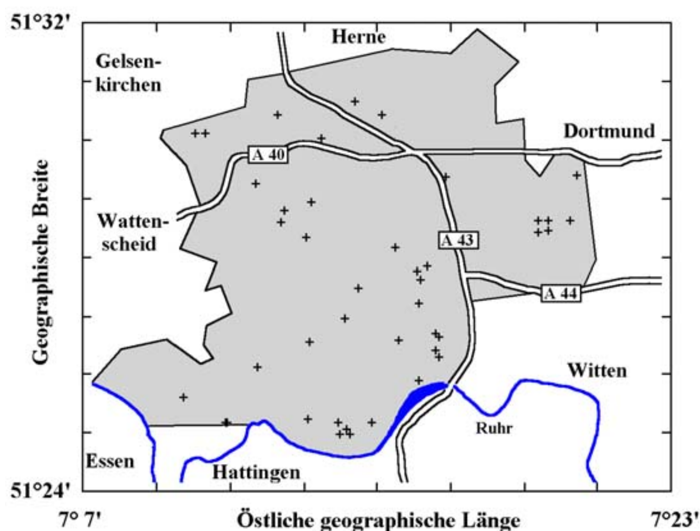


Abb. 3: Verteilung der Orte mit Sagen moderneren Charakters. Diese sind gleichmäßig über das Stadtgebiet verteilt und zeigen keine Übereinstimmung mehr mit Abb.1.

Unter den drei Bodendenkmälern ist sicher der Kreisgraben von Bochum-Harpen besonders bemerkenswert. Er wurde vor rund 7000 Jahren angelegt, etwa gleichzeitig mit hunderten vergleichbarer Anlagen in Europa. Der Bochumer Kreisgraben ist der westlichste bekannte seiner Art in Kontinentaleuropa. Noch westlicher liegt ein Kreisgraben in Südengland. Er ist deswegen bemerkenswert, weil sich in dessen Mitte die berühmte Steinsetzung von Stonehenge befindet.

Die Forschung ist sich heute weitgehend einig, dass die Kreisgrabenanlagen vornehmlich rituell genutzt wurden, also nicht profanen Zwecken wie etwa als Viehpferch oder Befestigungsanlage dienten. Diesem rituellen Bezug entspricht durchaus, dass noch heute das in seiner unmittelbaren Nähe gelegene Bockholt einen zentralen Punkt des Bochumer Maiabendfestes darstellt. Offensichtlich liegt der Grund zu diesem Bochumer Stadtfest tiefer als die ihm üblicherweise zugeschriebene Verbindung zu einer mittelalterlichen Auseinandersetzung zwischen Bochumern und Dortmundern um ein paar Kühe. Die Feier des ausgehenden April/beginnenden

Mai ist ein alteuropäischer Brauch. In Deutschland ist es die Walpurgisnacht (30. April/1. Mai), im Baltikum der Tag des hl. Georg (23. April). In Irland heißt die Frühlingsfeier Anfang Mai „Beltaine“, was auch als wissenschaftliche Bezeichnung für dieses Fest übernommen wurde. Nun sind die Jahreszeiten und damit die mit ihnen verbundenen Feste an den Sonnenlauf gekoppelt. In diesem Zusammenhang ist auffällig, dass eine der Erdbrücken des Bochumer Kreisgrabens zum Sonnenaufgang Anfang Mai weist – eine kalendarische Funktion dieses Erdwerks, die europaweit auch bei anderen Kreisgräben zu beobachten ist.

Zwei weitere Argumente sprechen für das hohe Alter des Bochumer Brauches. Zum ersten musste der Eichbaum von den Bochumern ohne Pferde oder andere Zugtiere eingeholt werden, was bei einem mittelalterlichen Ursprung ungewöhnlich wäre. Zum anderen wurde bei dem Transport die Sonne angerufen („Sunne, Sunne, de Maibaum ist usse“). Das erinnert ebenfalls eher an eine rituell-kalendarische Bedeutung als an einen Viehdiebstahl.

Literaturhinweise

A. Bornholdt: 600 Jahre Bochumer Maiabendfest. Bochumer Maiabendgesellschaft, Bochum 1988.

K. Günther: Die Abschlußuntersuchung am neolithischen Grabenring von Bochum-Harpen. Archäologisches Korrespondenzblatt 3, 1973.

D. Sondermann: Bochumer Sagenbuch. Pomp Verlag, Essen 2003.

D. Sondermann: Ruhrsagen. Henselowsky Boschmann, Bottrop 2005.

Die Null und der Computer – über historische Wurzeln der Technischen Informatik

von Winfried Görke[42]

Vorlesungen - auch zum Abschied - sollen u.a. Wissen vermitteln, besonders in der Wissenschaft. Was ist aber Wissen eigentlich? Schaut man in ein Lexikon (Brockhaus Enzyklopädie 1974, Bd. 20, S. 411), stößt man auf die folgende Gliederung: es gibt

• Leistungswissen, das der äußeren Daseinsgestaltung nützt, (hierzu wird sich der Abstand eines emeritierten Professors zunehmend vergrößern), dazu
• Bildungswissen, das die Persönlichkeit formt und die geistigen Horizonte erweitert, sowie
• Erlösungswissen, das die religiöse Existenz begründet und der Gnade bedarf (das ist also offenbar eine Variante, die hier nicht weiter ausgeführt werden soll).

Die Aneignung, heißt es weiter, erfolgt durch Beobachtung, Intuition, Erfahrung, Lernen.

Gehört Bildungswissen in eine Vorlesung der Technischen Informatik? Leider kann man über diesen Punkt streiten, denn mir ist noch gut die Kollegendiskussion in Erinnerung, als wir uns in den Anfangsjahren der

42 Institut für Rechnerentwurf und Fehlertoleranz. Abschiedsvorlesung vor der Fakultät für Informatik an der Universität Karlsruhe am 19.7.2001. Eine gekürzte Fassung erschien unter dem Titel „Vom Computus zum Computer – eine Wurzel der Technischen Informatik im Zeitalter der Mechanik“ in Fridericiana, Heft 1, 2002. — Für den vorliegenden Band wurde der Aufsatz überarbeitet und um den Anhang „Reguläre Keilschriftzahlen aus Babylon“ erweitert.

Fakultät um Inhalte rauften. Braucht man Kenntnisse, damals etwa wie ein Transistor oder Ringkernspeicher funktioniert, als Arbeitswissen des Informatikers? Das ist Kulturwissen, hat mit unserem Fach nichts zu tun, war damals das Urteil, ganz gegen meinen Geschmack. Aber Nachdenken zeigte bald, dass das so falsch nicht war, denn es ist in der Tat das Leistungswissen, das die unverzichtbare Basis für die Forschung bildet. Dafür soll heute die Kultur im Vordergrund stehen: ich darf mich ja jetzt wieder verstärkt der Bildung zuwenden! Ich hoffe, ich kann Ihnen zeigen, dass das durchaus interessant werden kann.

Das Thema, das sich fast selbst erklärt, wurde für mich spannend, weil ich wirklich Geschichte meine, wenn historische Wurzeln angesprochen sind, also nicht Zuse, der fast genau vor 60 Jahren seine Z3 als ersten programmierbaren Digitalrechner in Deutschland der Öffentlichkeit vorstellte, auch nicht das vorige Jahrhundert, sondern nur Entwicklungen, die vor 1850 stattfanden. Geschichte ist dabei ein mir eigentlich fremdes Gebiet, in dem andere Regeln als in Technik und Mathematik gelten, nach denen man sich aber richten muss, wenn man das Thema ernsthaft angeht. Schon früh hat das ein guter Lehrer dem Sekundaner deutlich gemacht, indem er definierte: „Geschichte ist Quellenforschung“. Nicht die Geschichten, Episoden und Anekdoten unserer Vorgänger sind wichtig, sondern nur das, was belegbar ist. Und dazu möchte ich ein paar Beispiele zeigen, die an nichts als Alltagswissen anknüpfen, aber vielleicht sogar meinen Fachkollegen unerwartete Einblicke bieten.

Beginnen wir mit der **Null**, denn die 1 als Beginn der Reihe der natürlichen Zahlen bedarf keiner weiteren Erläuterung. Als Ursprung wird häufig angenommen, dass die Ziffer Null zusammen mit den Dezimalzahlen über die Araber aus dem indischen Kulturbereich erst in verhältnismäßig später Zeit, nämlich im Mittelalter, zu uns gekommen ist. In den Alltag wurde sie erst durch die Bücher von Adam Riese im 16. Jahrhundert eingeführt.

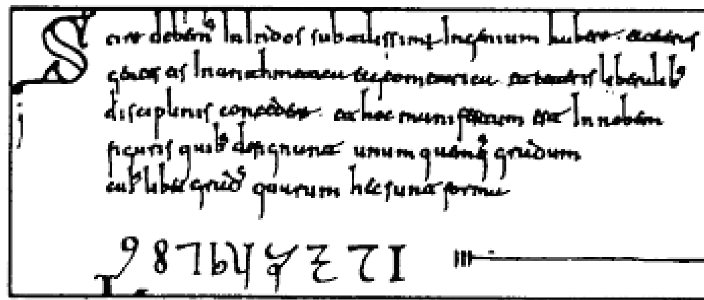


Bild 1: Arabisch-indische Ziffern von 976 (Escorial, Codex Vigilanus)

Bild 1 und 2a aus einem Museumsführer (Heinz-Nixdorf-Forum) zeigen frühe Beispiele dieser neuen Zahlzeichen, nämlich das älteste bekannte Manuskript mit ihnen aus Nordspanien von 976 (wie man sieht noch ohne Null), dann eine lateinische Übersetzung des berühmten Al-Hwarizmi aus dem 13. Jh., auch aus Spanien mit dem Titel „De numero Indorum per novem literas" (Folkerts 1997, S. 28-31, Tafel 1).

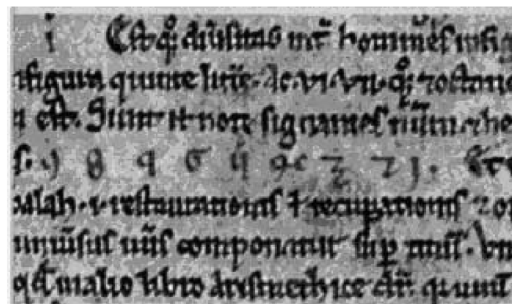


Bild 2a: Arabische Ziffern des 13. Jh. nach Al-Hwarizmi (HC 397/726)

Bild 2b: Einführung der Null durch Al-Hwarizmi (Folkerts 1997, Tafel 2)

Übrigens ist die Vermutung falsch, der Punkt rechts nach der Eins in Bild 2a stelle die Null dar, so wie es jedem Orientreisenden in Kenntnis der heutigen arabischen Ziffern erscheinen mag. Bild 2b zeigt den Sachverhalt korrekt: die Null wird als kleiner Kreis zusammen mit der Erläuterung der Stellenschreibweise eingeführt. (Ursprünglich war die Null keine Ziffer, sondern nur ein Leerzeichen, das die Stelle freihalten sollte.)

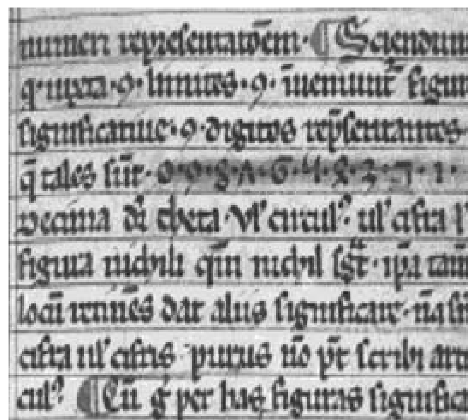


Bild 3: Einführung der Ziffern (15. Jh.) (HLHB Darmstadt, Hs. 1227)

Bild 3 stammt aus dem Lehrbuch „Algorismus“ des Sacrobosco und ist eine spätere Kopie, denn der Autor starb schon 1236. Aus ihr wird im Vergleich mit Bild 1 und 2 die Entwicklung der Ziffernschreibweise deutlich, die in den Abschriften nachgemalt werden musste: es gab ja keine geläufigen Buchstabenvorbilder! In manchen Quellen fehlen sie sogar, z.B. im Cambridge-Exemplar des Al-Hwarizmi (Folkerts 1997).

Die Übersetzung des Textstücks von Sacrobosco sei hier angegeben (Menninger 1958 II, S. 217): „Man muss wissen, dass es gemäß den 9 Einheiten 9 geltende Zahlzeichen gibt, die die 9 Einer darstellen, ferner eine zehnte namens theca oder circulus oder cifra oder Figur des Nichts, weil sie nichts bedeutet. Doch gibt sie an der (richtigen) Stelle den anderen Figuren höheren Wert. Denn eine reine articulus-Zahl (durch 10 teilbar) kann nicht ohne eine oder mehrere Nullen geschrieben werden.“

(Im Mittelalter unterschied man zwischen den 9 digiti, den durch 10 teilbaren articuli, sowie den numeri compositi, das sind alle anderen nicht durch 10 teilbaren zusammengesetzten Zahlen.)

Nachforschungen (Brockhaus-Enzyklopädie, Band 13, 1971, S. 604) besagen, dass eine indische Tempelinschrift in Gwalior aus dem Jahr 870 nach Christus die älteste bekannte Brahmiziffer Null enthält, Vorläufer unserer heutigen Zahlzeichen. Sie wurde von den Arabern im 9. Jahrhundert mit as-sifr (die Leere) für das indische Wort sunya (leer) übersetzt. Aus dieser Wurzel entstand cifra, die lateinische Form des 13. Jahrhunderts, später chiffre oder Ziffer im 15. Jahrhundert, von der sich das englische zero oder das französische zéro bis heute erhalten hat. Bei uns wurde der Begriff Ziffer für alle Zahlzeichen von 0 bis 9 übernommen, die vorher figura hießen, man sprach ja in der Wissenschaft lateinisch. Hier ergibt sich unsere Frage: Wenn die Ziffern so jung sind, was war vorher in Europa an deren Stelle begrifflich üblich, vor allem für Null? Es war das Wort nulla figura, das bei uns an dieser Stelle benutzt wurde, wodurch sich die Bedeutung der Null im Deutschen als „keine Ziffer“ ganz leicht erklärt. Bild 4 zeigt einen Ausschnitt aus einer Tabelle mit römischen Zahlen aus dem 6. Jh. Erfunden wurde die Null also durch Adam Riese und seine Vorgänger keineswegs, allenfalls die ungewohnte dezimale Stellenschreibweise kann als neu angesehen werden. Doch Zahlen in Stellenschreibweise gab es ebenfalls lange vorher!

ANNI DOMINI NOSTRI IESV CHRISTI.	QVAE SINT INDIC-TIO-NES	EPA-CTAE I.E. ADIE-CTIO-NES LVNA-RES	CON-CUR-REN-TES DIES	QUO-TUS SIT LVNAE CIR-CULUS	QUATO SIT LVNA XIIII PASCHALIS	DIES DOMI-NICAE FE-STIVITATIS	LVNA IPSIUS DIEI DOMI-NICI
DXXXII	X	NVLLA	IIII	XVII	NON. APR	III ID. APR.	XX
DXXXIII	XI	XI	V	XVIII	VIII KAL. APR	VI KAL. APR.	XVI
DXXXIIII	XII	XXII	VI	XVIIII	ID. APR.	XVI KAL. MAI.	XVII
DXXXV	XIII	III	VII	I	IIII NON. APR.	VI ID. APR.	XX
DXXXVI	XIIII	XIIII	II	II	XI KAL. APR.	X. KAL. APR.	XV
DXXXVII	XV	XXV	III	III	IV ID. APR.	II ID. APR.	XVI
DXXXVIII	I	VI	IIII	IIII	III KAL. APR.	II NON. APR.	XVIIII
DXXXVIIII	II	XVII	V	V	XIV KAL. MAI.	VIII KAL. MAI.	XX OGD.
DXXXX	III	XXVIII	VII	VI	VII ID. APR.	I ID. APR.	XV
DXXXXI	IIII	VIIII	I	VII	VI KAL. APR.	II KAL. APR.	XVIII
DXXXXII	V	XX	II	VIII	XVII KAL. MAI.	XII KAL. MAI.	XVIIII
DXXXXIII	VI	I	III	VIIII	II NON. APR.	NON. APR.	XV
DXXXXIIII	VII	XII	V	X	VIIII KAL. APR.	VI KAL. APR.	XVII
DXXXXV	VIII	XIII	VI	XI	II ID. APR.	XVI KAL. MAI.	XVIII
DXXXXVI	VIIII	IIII	VII	XII	KAL. APR.	VI ID. APR.	XXI
DXXXXVII	X	XV	I	XIII	XII KAL. APR.	IX KAL. APR.	XVII
DXXXXVIII	XI	XXVI	III	XIIII	V ID. APR.	II ID. APR.	XVII
DXXXXIX	XII	VII	IIII	XV	IV KAL. APR.	II NON. APR.	XX
DL	XIII	XVIII	V	XVI	XV KAL. MAI.	VIII KAL. MAI.	XXI

Bild 4: Ausschnitt aus der Ostertabelle des Dionysius Exiguus, (6. Jh., Maier 1997)

Es soll in diesem Zusammenhang nicht auf die formalen Vorschriften für das Rechnen mit der 0 eingegangen werden, also den algebraischen Zweig der Mathematik der Gleichungslösung, die erst seit Girard (1629) und Descartes (1637) bei uns üblich sind. Vielmehr interessiert hier die Frage: Wie wurden Zahlen vor Bekanntwerden dieser indisch-arabischen Null bei uns dargestellt? Man macht sich leicht klar, dass es Möglichkeiten dazu gegeben haben muss, denn die Mathematik als Wissenschaft ist uns ja bereits aus der Antike gut bekannt. Jeder kennt die Namen Thales (∼625 bis ∼547 v.Chr.), Pythagoras (∼580 bis ∼500 v.Chr.) oder Euklid (um 300 v.Chr.) und manche anderen. Kleingedruckt findet man deshalb in dem erwähnten Lexikonartikel, dass ein entsprechender Begriff, nämlich

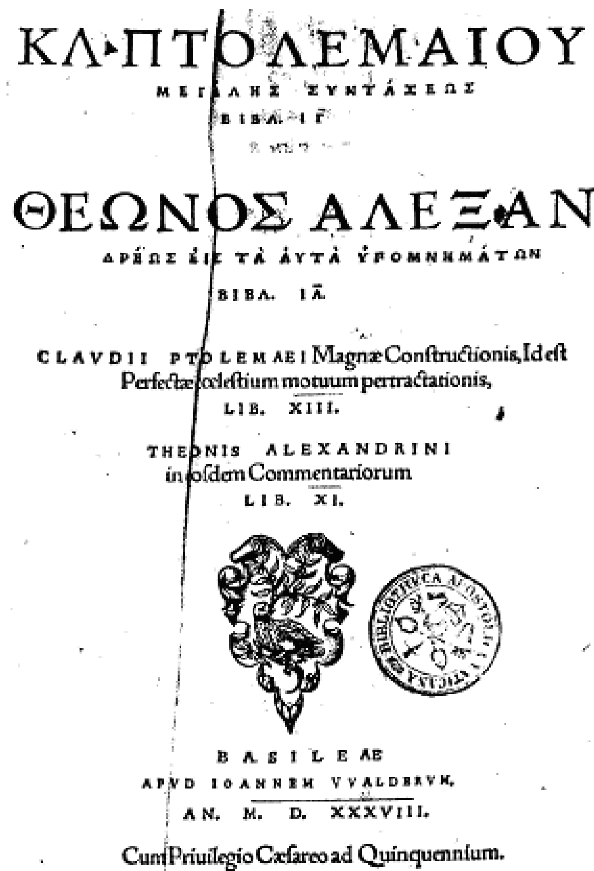
οὐδέν (nicht eines, nichts) als kreisförmiges Lückenzeichen bereits seit dem 2. Jh. v. Chr. gelegentlich in astronomischen oder Rechentexten, auch in hellenistischen Keilschrifttexten (dort nicht kreisförmig) existiert hat. Was bedeutet diese Angabe? Gibt es eine griechische Null oder ein entsprechendes Keilschriftzeichen? Dann bedarf die eingangs erwähnte Einführung bei uns im Mittelalter offensichtlich einer deutlichen Korrektur!

In den historischen Vorbemerkungen zu mancher Vorlesung der Informatik (meiner eigenen früher auch) wird auch auf die Zahlendarstellung eingegangen. Dabei werden insbesondere die römischen Zahlen, die bei uns üblich waren, vielleicht auch die ägyptischen oder das Mayasystem, erwähnt. In der Regel fehlen aber Hinweise auf die griechische Schreibweise der Zahlen, obwohl sie doch für das oströmische Reich, also das byzantinische, bis ins hohe Mittelalter maßgebend gewesen ist, vor allem auch für unseren Humanismus in der Renaissance, der die griechische Sprache bei uns neu belebte. Gehen wir der Frage ein bisschen genauer auf den Grund.

Welche Zahlen haben eigentlich die Griechen verwendet? Und welcher Wissenschaftler ist hier an erster Stelle zu nennen, dessen Literatur bis auf unsere Zeit überliefert ist und dessen Darstellung unseren heutigen Gebrauch beeinflusste? Es ist Claudius Ptolemaeus, der Schöpfer des geozentrischen Weltbildes. Er wurde vermutlich 85 n. Chr. in Ptolemais geboren und starb ∼165n. Chr., hatte also mit der Königsfamilie nichts zu tun. Er lebte in Alexandria, einem der wissenschaftlichen Zentren der damaligen Welt, die sich ja in der Blütezeit des Römerreichs auf das Gebiet rund um das Mittelmeer beschränkte. Es gab damals drei große Kulturzentren, bevor Konstantinopel gegründet wurde: Rom, Alexandria in Ägypten und Antiochia in Syrien, d.h. neben Rom die Zentren zweier Diadochenreiche Alexanders des Großen. Gerade letztere haben in der späthellenistischen Periode sehr viel zur Entwicklung der Spätantike bis hin zu unserem Christentum beigetragen. Alexandria war die Stadt mit der größten Bibliothek der alten Welt, kein Wunder also, dass Ptolemaeus hier oder im nahen Canopus seine Werke schaffen konnte. Als Schriftsteller oder Wissenschaftler war er außerordentlich produktiv, u.a. durch Himmelsbeobachtungen zwi-

schen 127 und 141. Wir wissen das recht genau, obwohl durch die lange Zeit sehr viel an Literatur verloren gegangen ist, auch alle originalen Handschriften des Ptolemaeus. Sie existierten ja nur in wenigen Abschriften auf Pergament oder Papyrus und fielen leicht der Vernichtung zum Opfer, vor allem durch Feuer. Ptolemaeus hat sich darum bemüht – in seiner systematischen Darstellung der Mathematik, Μαθηματικής Συντάξεως βιβλία $\overline{ιγ}$, die als Almagest (von μεγάλη, μέγιστη, also der größten Darstellung) arabisch überliefert worden ist – die Erkenntnisse der damaligen Wissenschaft zusammenzustellen, die sich hier vor allem auf das Weltbild, also die Astronomie, beziehen. Er hat aber zahlreiche weitere Bücher geschrieben, z.B. über Geographie oder Optik bis hin zur Astrologie, doch ist dies eine andere Geschichte. Bild 5 zeigt das Titelblatt eines alten Drucks von 1538, mit den Kommentaren des Theon von Alexandria.

Die Syntaxis gilt heute als Hauptwerk der Astronomie der griechischen Antike, die wie die Geometrie des Euklid als vollständig vorliegendes Lehrbuch von höchster Qualität durch Jahrhunderte hindurch fast unverändert Verwendung gefunden hat, in vielen Exemplaren abgeschrieben worden ist und vor allem das geozentrische Weltbild entwickelte. Erst Kopernikus (1473 bis 1543) hat bekanntlich hierzu ein neues Konzept entwickelt, das heute ausschließlich Gültigkeit hat. Wir sind daher geneigt, die Ideen des Ptolemaeus als veraltet, als gestrig und als unbedeutend hinzustellen, die keinen Bezug mehr zur realen Welt haben. Dies ist allerdings eine Geschmacks- oder Standpunktfrage, denn ohne die Leistung des Kopernikus infrage zu stellen, sieht man leicht, dass es gar keine Rolle spielt, ob man ein Weltbild in geozentrischer oder heliozentrischer Weise aufstellt, solange man sich auf Erde, Mond und Sonne beschränkt. Wichtig ist nur, ob man die Theorie so begründen kann, dass astronomische Ereignisse vorhersagbar sind, und dies war Ptolemaeus in hervorragender Weise gelungen. Er hatte dazu die babylonischen Texte ausgewertet, ebenso wie die seiner Vorgänger aus dem griechischen Kulturkreis.



ΚΛ·ΠΤΟΛΕΜΑΙΟΥ
ΜΕΓΑΛΗΣ ΣΥΝΤΑΞΕΩΣ
ΒΙΒΛ. ΙΓ

ΘΕΩΝΟΣ ΑΛΕΞΑΝ
ΔΡΕΩΣ ΕΙΣ ΤΑ ΑΥΤΑ ΥΠΟΜΝΗΜΑΤΩΝ
ΒΙΒΛ. ΙΑ

CLAVDII PTOLEMAEI Magnæ Constructionis, Id est
Perfectæ cœlestium motuum pertractationis,
LIB. XIII.

THEONIS ALEXANDRINI
in eosdem Commentariorum
LIB. XI.

BASILEAE
APVD IOANNEM VVALDERVM.
AN. M. D. XXXVIII.
Cum Priuilegio Cæsareo ad Quinquennium.

Bild 5: Titelblatt des Almagest, herausgegeben von S. Grynäus 1538.

Ich kann an dieser Stelle nicht auf Einzelheiten eingehen, obwohl das aus unserer Sicht durchaus interessant ist, sondern möchte mich hier auf die Zahlendarstellung beschränken, die mit unserer Fragestellung in Verbindung steht. Sie hängt mit den astronomischen Beobachtungen und den Folgerungen daraus zusammen, die bereits lange vor Ptolemaeus zu der allgemeinen Erklärung der Vorgänge am Sternenhimmel und dem Zeitablauf im Alltag führten.

Assyrer, Babylonier und Griechen hatten außerordentlich genau die Vorgänge am Sternenhimmel beobachtet, insbesondere die Umläufe von Sonne, Mond, Planeten und dem Fixsternhimmel, sowie die besonderen Ereignisse aufgezeichnet, die in Mond- und Sonnenfinsternissen bestehen.

Solche Beobachtungen lassen sich nur auswerten und festhalten, wenn sie mit exakten Zahlenangaben versehen sind, wie es damals geschah, so dass Ptolemaeus die Mondfinsternisse des Hipparch von Nikäa (180–127 v. Chr. in Rhodos und Alexandria) und von Sternkundigen des 8. Jh. v. Chr. in Babylon nachgerechnet und versucht hat, die Mondzyklen und Jahresabläufe mit ihnen in Verbindung zu bringen. Jede reale Vorhersage von Sonnen- oder Mondfinsternissen muss auf derartigen Überlegungen aufbauen und wir wissen aus der Geschichte, dass verschiedentlich Sonnenfinsternisse vorhergesagt worden sind, die dann auch tatsächlich eintrafen, wenn vielleicht auch nicht auf den Tag genau.

Welche Zahlendarstellungen waren damals üblich? Unsere kulturellen Ahnen benutzten ganz unterschiedliche Systeme. Die Ägypter hatten offensichtlich ein Stellenwertsystem, das Zahlzeichen für 1, 10, 100, 1000 usw. als Hieroglyphen darstellte, so dass sie im Prinzip ein Zehnersystem – ein Dezimalsystem -– erfunden hatten, allerdings noch ohne Ziffern. Folglich musste man die Einer vervielfältigen, also die natürlichen Zahlen benutzen, während der Platz der Null leer blieb. Die Römer hatten Zahlzeichen mit großen Buchstaben benutzt, teilweise als Abkürzungen der Zahlwörter. Das ist heute jedermann bekannt, so dass ich nicht darauf einzugehen brauche. Wichtig ist hier, dass Griechen und Babylonier andere Systeme verwendeten. In Assur und Babylon schrieb man mit Keilschrift. Dazu wurde ein Sexagesimalsystem eingeführt, das stellenwertige Schreibweisen der Zahlen auf der Basis 60 erlaubte. Unsere Kreis- und Zeiteinteilung in 360°, 60 Minuten und 60 Sekunden erfolgt noch heute so, obwohl der Ursprung gerade dieser Zahlenbasis nicht genau bekannt ist. Man kann sagen, dass die einzelnen Ziffern dezimal nach unserer Weise angegeben wurden, indem zwei Keilschriftzeichen Verwendung fanden, nämlich für 1 und für 10, so dass beliebige Zahlen leicht stellenweise zu bilden und für uns einfach zu lesen sind. Bild 6 zeigt ein Beispiel.

$\hat{=}\ 1 \cdot 60^n$

$\hat{=}\ 10 \cdot 60^n$

$n = 0,1,2,\ldots$

$3 \cdot 60^3 + 4 \cdot (10 \cdot 60^2) + 2 \cdot 60^2$
$+ 1 \cdot (10 \cdot 60) + 3 \cdot 60 + 2 \cdot 10$

Bild 6: Babylonische Sexagesimalzahl und Ziffern, hier ist die Zahl 800000 dargestellt.

Die Ziffernwerte sind auf den Bereich 1 bis 59 beschränkt. Trat eine Null auf, ließ man diese Stelle einfach frei. Damit liegt ein Mischsystem vor: sexagesimale Stellenschreibweise mit gleitendem Komma, deren Stellenziffern durch Dezimalzahlen 1 bis 59 dargestellt oder leer sind und deren Kommaangabe fehlt. (Dualzahlen werden in unseren heutigen Rechnern fast genau so dargestellt.) Dies ist auf den erhaltenen Keilschrifttafeln deutlich beobachtbar. Bild 7 zeigt eine leicht verständliche Darstellung von $\sqrt{2}$ auf einer Tontafel des 18. Jhs. v. Chr. (Gericke 1984). Hier ist die erste Null einfach weggelassen worden, wie die Zahlenangabe der zweiten Zeile für $1/2 \cdot \sqrt{2}$ verdeutlicht. Es entsteht aber eine Schwierigkeit, wenn solche Leerstellen innerhalb von längeren Zahlenausdrücken auftreten: man benötigt ein Leerwort, einen Platzhalter, um die Zahlen korrekt auszudrücken, also begrifflich unsere Null!

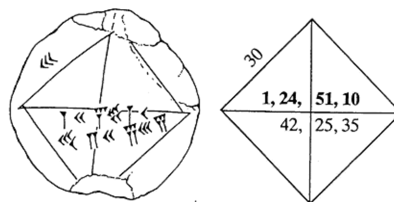


Bild 7: Keilschrift für $\sqrt{2}$ (YBC 7289). Man erkennt leicht die Zahl 30 am linken Rand, während die obere Zeile 1;24,51,10 $\approx$ 1,414212963 angibt, darunter der halbe Wert 0;42,25,35 $\approx$ 0,70710981. (1,4142135623731 ist korrekt.)

Menninger 1958 führt das Beispiel von Bild 8 an, das aus dem 2. Jahrhundert v. Chr. stammt. Offenbar bezieht sich der oben erwähnte Lexikoneintrag zum Stichwort Null auf dieses Beispiel.

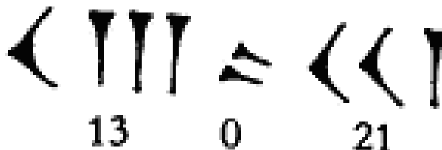


Bild 8: Babylonische Keilschriftzahlen mit Lückenzeichen nach Menninger.





10 *igû u igi-bu-ú* 2,.,.,33,20 *igû u igi-bu-ú* 2[,.,.,33,20]
11 GAM 30 TÚM-ma 1,.,.,16,40. 1,.,.,16,40 G[AM 1,.,.,16,40 TÚM-ma 1,.,.,33,20,4,37,46,40.]

10 Divisor und Dividend (ist) 2;.,.,33,20. Divisor und Dividend (nämlich) 2;[.,.,33,20]
11 mit 0;30 multipliziere; (es gibt) 1;.,.,16,40. 1;.,.,16,40 m[it 1;.,.,16,40 multipliziere; (es gibt) 1;.,.,33,20,4,37,46,40.]
12 1 subtrahiere davon; es bleibt zurück 0;0,0,33,⟨20⟩,4,37,46,40. Was [mit was soll man multiplizieren (damit es) 0;0,0,33,20,4,37,46,40 (gibt)?]

Bild 9: Keilschrifttext nach Gericke bzw. Neugebauer (AO 6484 Rückseite). Der Photodruck zeigt die Zeilen 9, 10 und 11, in seiner Mitte sind die oberhalb angegebenen Keilschriftzeichen zu erkennen, die unten transliteriert und übersetzt erscheinen.

Bild 9 zeigt nach Gericke 1984 eine Tontafel des Louvre-Museums in Paris, die – wie Bild 8 seleukidisch – u.a. quadratische Gleichungen für reziproke Zahlen darstellt. Man erkennt auf ihr in der mittleren Zeile die Zahl 2, 0, 0, 33, 20 mit zwei Nullpositionen, während anschließend Transliteration und Übersetzung der gleichen 3 Zeilen folgen (Neugebauer 1975). (Meine Tochter Susanne war mir übrigens bei der Suche nach den Vorlagen sehr behilflich, Gericke sagt dazu nicht viel.) Übrigens stammt die jüngste bekannte Keilschrifttafel aus den Jahren um 80 n. Chr.

Da die Keilschrift unabhängig von der verwendeten Sprache bis in die Spätantike hinein Wissenschaftsschrift gerade in Mesopotamien war, ergibt sich eine interessante Vertiefungsfrage: ist die Keilschrift-Null vielleicht eine Übernahme der griechischen Art der Zahlendarstellung? (Dieser Gedanke ist übrigens weder abwegig noch neu. Er wurde bereits von Kurt Vogel in seiner „Geschichte der Null“ 1960 veröffentlicht.) Was machte aber Ptolemaeus, der ja griechische Zahlen verwenden musste? Als Hauptastronom oder früher Hofmathematiker des Ptolemäerreiches (also so etwas wie Vorgänger von T. Brahe oder J. Kepler im 16. Jh.), inzwischen römische Provinz, sprach er natürlich griechisch. Er wird aber durchaus Sprachkenntnisse in den anderen Bereichen besessen haben, sicher lateinisch, vielleicht aramäisch. Natürlich waren ihm die babylonischen Texte original oder als Übersetzung verständlich.

Im klassischen Griechenland waren zwei Zahlensysteme üblich, einerseits das attische, das die Anfangsbuchstaben der Zahlworte benutzte: Penta für 5, Deka für 10, Hekaton für 100, Chilioi für 1000, Myrioi für 10000, dazu den Einsstrich, so dass sich etwas ähnliches wie römische Zahlen ergeben. Ein Beispiel ist in Bild 10 angegeben. Vielleicht haben die Römer dieses System als Vorbild für ihre Zahlen genommen.

Δ	10	𐅄	50
H	100	𐅅	500
X	1000	𐅆	5000
M	10000	𐅇	50000

𐅇MXHHΔΔΔII

Bild 10: Griechische Zahlen in attischer Schrift, Beispiel hier 61232.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Einer	α	β	γ	δ	ε	ϛ	ζ	η	ϑ
Zehner	ι	κ	λ	μ	ν	ξ	ο	π	ϙ
Hunderter	ρ	σ	τ	υ	φ	χ	ψ	ω	ϡ
Tausender	,α	,β	,γ	,δ	,ε	,ϛ	,ζ	,η	,ϑ

,αϡοϑ

Bild 11: Griechische Zahlen in milesischer Schrift, Beispiel hier 1979.

Andererseits gab es das milesische Zahlensystem, das in der Literatur vorherrschend war und die Buchstaben des griechischen Alphabets benutzt. Es verwendet allerdings eine für uns völlig ungewohnte Zuordnung der Zahlen, nämlich der Ziffern 1 bis 9 zu den Buchstaben Alpha bis Theta, dann der Dekaden 10 bis 90 zu Jota bis Goppa und schließlich der Hunderter 100 bis 900 zu Rho bis Sampi (Bild 11).

Damit lassen sich leicht alle Zahlen von 1 bis 999 darstellen, während Tausender durch einen Vorstrich angegeben werden können, z.B. ,α oder ,β für 1000 bzw. 2000. Dieses System hat aber trotz seiner Verbreitung

erhebliche Mängel. Erstens benötigt es drei zusätzliche Buchstabenzeichen zum griechischen Alphabet mit 24 Buchstaben, nämlich das Digamma oder Stigma (ϛ, auch βαυ, Vau), das nach dem Epsilon eingefügt wird, den Buchstaben Qoppa (ϙ) zwischen π und ρ, sowie den Buchstaben Sampi (ϡ) am Ende des Alphabets nach dem ω. Das sind insgesamt 27 Ziffernzeichen, zuviel, um eine Wertigkeit auf Anhieb aus der Zahl ablesen zu können. Trotzdem steckt inhärent der Dezimalfaktor 10 in diesem System, der aber verborgen ist, leider oder vielleicht gewollt im Sinne des „information hiding" oder der „hidden objects" der heutigen Informatik?

Hier ist die Darstellung der Brüche wichtig, die bei Hinweisen auf alte Zahlendarstellungen meist elegant unterdrückt werden, offenbar weil diese für den philologischen Bereich weniger interessant sind. Da Brüche mit den erwähnten griechischen Zahlen nicht darstellbar sind, hat Ptolemaeus für den gebrochenen Anteil der Zahlen einfach das Sexagesimalsystem der Keilschrift übernommen, allerdings mit griechischen Ziffern. In Ägypten gab es praktisch nur Stammbrüche, also solche mit dem Zähler 1, während die Griechen auch Brüche aus mehreren Stammbrüchen zusammensetzten, so dass sich komplexere Darstellungen ergaben (z.B. 1/2 + 1/76). Mit beiden lässt sich schlecht rechnen, vor allem in der Astronomie. Deshalb ist die ptolemäische Schreibweise dagegen äußerst elegant, wie man an der Zahl 41;0,18 sehen kann, die $\overline{\mu\alpha}\, o\, \overline{\iota\eta}$ lautet (Menninger 1958, Bd. II, S. 213). Das Semikolon bedeutet das Sexagesimalkomma, so dass vorher griechische Zahlen, nachher babylonische Sexagesimalbruchstellen folgen, natürlich mit der Bewertung 60^{-1}, 60^{-2}, 60^{-3} usw., ausgedrückt in ganzen griechischen Zahlen.

ὧραι	μοιρ. ἡλίου	※ α	※ β	※ γ	※ δ	※ ε	※ ς
α	ȣ	β	κζ	ν	μγ	γ	α
β	ȣ	δ	νε	μα	κς	ς	β
γ	ȣ	ζ	κγ	λβ	θ	θ	γ
δ	ȣ	θ	να	κβ	νβ	ιβ	ε
ε	ȣ	ιβ	ιθ	ιγ	λε	ιε	ς
ς	ȣ	ιδ	μζ	δ	ιη	ιη	ζ
ζ	ȣ	ιζ	ιδ	νε	α	κα	θ
η	ȣ	ιθ	μβ	με	μδ	κδ	ι
θ	ȣ	κβ	ι	λς	κζ	κζ	ια
ι	ȣ	κδ	λη	κζ	ι	λ	ιβ
ια	ȣ	κζ	ς	ιζ	νγ	λγ	ιδ
ιβ	ȣ	κθ	λδ	η	λς	λς	ιε
ιγ	ȣ	λβ	α	νθ	ιθ	λθ	ις
ιδ	ȣ	λδ	κθ	ν	β	μβ	ιη
ιε	ȣ	λς	νζ	μ	με	με	ιθ
ις	ȣ	λθ	κε	λα	κη	μη	κ
ιζ	ȣ	μα	νγ	κβ	ια	να	κα
ιη	ȣ	μδ	κα	ιβ	νδ	νδ	κγ
ιθ	ȣ	μς	μθ	γ	λζ	νζ	κδ
κ	ȣ	μθ	ις	νδ	κα	ȣ	κε
κα	ȣ	να	μδ	με	δ	γ	κζ
κβ	ȣ	νδ	ιβ	λε	μζ	ς	κη
κγ	ȣ	νς	μ	κς	λ	θ	κθ
κδ	ȣ	νθ	η	ιζ	ιγ	ιβ	λα

Bild 12a: Griechische Zahlen bei Ptolemaeus (Grynäus 1538, S. 65), Sonnentafel für Stunden, 3. Buch, Kap. 2.

1	0^0	2′	27″	50‴	43^{IV}	3^{V}	1^{VI}
2	0	4	55	41	26	6	2
3	0	7	23	32	9	9	3
4	0	9	51	22	52	12	5
5	0	12	19	13	35	15	6
6	0	14	47	4	18	18	7
7	0	17	14	55	1	21	9
8	0	19	42	45	44	24	10
9	0	22	10	36	27	27	11
10	0	24	38	27	10	30	12
11	0	27	6	17	53	33	14
12	0	29	34	8	36	36	15
13	0	32	1	59	19	39	16
14	0	34	29	50	2	42	18
15	0	36	57	40	45	45	19
16	0	39	25	31	28	48	20
17	0	41	53	22	11	51	21
18	0	44	21	12	54	54	23
19	0	46	49	3	37	57	24
20	0	49	16	54	21	0	25
21	0	51	44	45	4	3	27
22	0	54	12	35	47	6	28
23	0	56	40	26	30	9	29
24	0	59	8	17	13	12	31

Bild 12b: Tabelle wie Bild 12a als Übersetzung (Manitius I 1963, S. 150).

Die Darstellung wäre unproblematisch, solange nicht eine mittlere Bruchstelle 0 sein soll, also z.B. die Zahl 373;10,0,58 oder 373,166935 ausgedrückt werden soll, also $\overline{\tau o \gamma}\,\overline{\iota}\,o\,\overline{\nu \eta}$ (Toomer 1984, S. 7). Hier hat Ptolemaeus einfach ein Zeichen als Platzhalter eingeführt, das Omikron, das aber andererseits doch bereits den Wert 70 zugewiesen bekommen hatte, wie wir in der milesischen Darstellung oben gesehen haben und wie die Zahl 373 erkennen lässt. Offenbar spielte das keine Rolle und war für die Darstellung eindeutig, denn die Bruchpositionen können ja nur die Werte 1 bis 59 umfassen, so dass 70 an dieser Stelle nicht auftreten darf, nach griechischem Verständnis sogar etwas anderes heißen **muss**. Außerdem hat man ganze und gebrochene Zahlen durch Überstreichungen gekennzeichnet, die aber in den Übersetzungstexten nicht immer eindeutig sind, wie das zitierte Beispiel zeigt, bei dem ja das Omikron und nicht die anderen Zahlen überstrichen sein sollten.

Macht man sich die Mühe und schlägt im Original nach, findet man Bild 12a auf S. 65 der berühmten Ausgabe des Simon Grynäus von 1538, in der jedem Laien die Schreibweise auffällt: in der linken Spalte sind die 24 Stunden ($\widehat{\text{ὥ}}$ραι) als Zeilenkopf angeführt, während die Spalten den ganzzahligen Wert (hier überall ô = Null), dann die erste bis 6. gebrochene Sexagesimalstelle anführen, wobei in Zeile κ=20 die vorletzte Stelle ebenfalls Null ist. Man beachte die Druckweise für δ, um eine Verwechslung zu vermeiden. Bild 12b zeigt die gleiche Tabelle aus dem 2. Kapitel des 3. Buchs des Almagest in der Übersetzung von K. Manitius (1963, Bd. I, S. 150), aus der deutlich wird, dass die gleichförmige Bewegung der Sonne aus einem Beobachtungszeitraum von 810 Jahren bis zu den Stunden aufgegliedert wird.

Liest man die Zeile 24 ab (die natürlich in gleicher Weise als 1. Tag in der Tagestabelle erscheint), ergibt sich die Zahl 0;59,8,17,13,12,31, also knapp 1 Grad, wie wir alle gut wissen, denn 365,25d müssen ja 360° ergeben. Dass aber für 1h überaus genau 2'27"50"'$43^{iv}3^{v}1^{vi}$ usw. angegeben werden, wird manchen von uns überraschen, vor allem im Hinblick auf die

angegebene Genauigkeit der Berechnung, die für das gesamte tropische Jahr 365;14,48 angibt, d.h. 365d,5h,55m,12s oder gut 6 Minuten zuviel, verglichen mit den modern bestimmten Werten (Pedersen 1974, S. 131). Natürlich hat man bis zu Kopernikus' Zeiten lieber diese Tabellen abgeschrieben als die Werte neu zu berechnen oder zu beobachten: Rechnen und Denken bedeuten nicht unerhebliche Arbeit!

Ptolemaeus hat dieses Stellvertreterzeichen natürlich anders als Omikron = 70 gelesen und dafür οὐδέν (neutrum von nichts, niemand) eingeführt, wie es das Lexikon bereits erläuterte. Hier ist eine interessante Anmerkung eines Nichtgräzisten angebracht, der nur aus dem Blickwinkel des Latinum urteilen kann. Der Langenscheidt von Menge-Güthling, 14. Aufl. 1957, also ein großes griechisches Wörterbuch, vermerkt auch **οὐδέν εἶναι** als ein Nichts, eine Null, unbedeutend. Null? Hier ist offenbar unsere heutige übertragene, nicht mathematische Bedeutung angesprochen! Zahlen nämlich werden wohl bei α, β, . . . , η für 1 bis 7 richtig erwähnt, sogar für das Zeichen ϛ(sog. βαυ). Allerdings gibt es bei **ο**, π, ρ keinerlei Hinweis auf 70, 80, 100, auch nicht bei den weiteren Buchstaben bis ω. Ein Wunder, dass 90 und 900 nicht nur als Zahlen, sondern auch als Buchstaben völlig fehlen? Bild 12c zeigt einige Auszüge aus den Ptolemaeustabellen im modernen Buchdruck, nämlich die gleiche Sonnentafel für Monate. Man beachte die ähnlichen, doch unterschiedlichen Ziffern für 0 und 70.

μῆνες Αἰγύπτιοι	μ̊ ἡλίου	α′	β′	γ′	δ′	ε′	ϛ′
λ	κθ	λδ	η	λϛ	λϛ	ιε	λ
ξ	νθ	η	ιζ	ιγ	ιβ	λα	ο
ϟ	πη	μβ	κε	μθ	μη	μϛ	λ
ρκ	ριη	ιϛ	λδ	κϛ	κε	β	ο
ρν	ρμζ	ν	μγ	γ	α	ιζ	λ
ρπ	ροζ	κδ	να	λθ	λζ	λγ	ο
σι	σϛ	νθ	ο	ιϛ	ιγ	μη	λ
σμ	σλϛ	λγ	η	νβ	ν	δ	ο
σο	σξϛ	ζ	ιζ	κθ	κϛ	ιθ	λ
τ	σϟε	μα	κϛ	ϛ	β	λε	ο
τλ	τκε	ιε	λδ	μβ	λη	ν	λ
τξ	τνδ	μθ	μγ	ιθ	ιε	ϛ	ο

Bild 12c: Sonnentafel für Monate im modernen Buchdruck (Heiberg 1898, S. 214). Die o-Einträge in der rechten Spalte sind etwas größer als das o in der linken Spalte für 270. Das Schluss-Sigma (oben links) ist von Digamma/Stigma (oben rechts) verschieden.

Wir können also festhalten, dass mindestens seit Ptolemaeus in der Zahlendarstellung der europäischen Welt eine 0 im Stellenwertsystem Verwendung findet, sein Omikron (besser Ouden) praktisch auf die gleiche Weise benutzt wurde wie die spätere Null in Hindu-Zahlen (Pedersen 1974, S. 52). Und nichtdezimale Stellenwerte sind ja mindestens seit den Dualzahlen von Leibniz (1646 bis 1716) wohlbekannt.

Computer

Nicht nur der Titel unseres Instituts für Rechnerentwurf und Fehlertoleranz, sondern auch eine vielfache Verwendung in Vorlesung und Literatur gehen vom Begriff „Rechner“ oder präziser „Digitalrechner“ aus und vermeiden das inzwischen weitgehend eingebürgerte Wort **Computer**, dessen Siegeszug beim Eindringen in den Sprachschatz zusammen mit PC, PDA, Laptop und weiteren Fachwörtern aber kaum aufzuhalten sein dürfte. K. Steinbuch gebrauchte es schon 1966 und sagte damals, Computer und Automatisierung seien Fremdworte, für die es keine treffende und kurze Übersetzung gibt (Steinbuch 1966, S. 205). In deutschen Zeitungen soll es am 12.4.63 (DIE ZEIT S. 24) zum ersten Mal gedruckt worden sein (Carstensen/Busse 1993). In der englischen Sprachumgebung taucht der Begriff deutlich früher auf, doch ist das genaue erste Jahr (vermutlich 1940) nur schwer zu ermitteln (Randell 1973).

Woher aber kommt dieser Begriff, der heute mehr oder weniger ohne nachzudenken nachgeplappert wird? Natürlich über das Englische *to compute*, was „zählen, rechnen“ heißt, aber warum nicht *calculator*? *To calculate* ist ebenfalls „rechnen“, sogar im anspruchsvollen Sinn, denn Universitätskurse der höheren Mathematik heißen in den USA z.B. *calculus*. Was ist der Unterschied zwischen diesen beiden Wortquellen? *Calx* (Kieselstein), *calces*, *calculi* bezeichneten die Rechensteine der Römer. Das führt deshalb zu Recht heute zum *pocket calculator*, dem Taschenrechner für jedermann. Merkwürdig, dass hier das deutsche Wort eingebürgert ist und man auf das englische verzichtet. Was aber hebt den Computer von diesem Begriff ab? Die Wörterbücher geben wenig Aufschluss. Um so überraschender ist ein Blick auf die Geschichte. Was hieß dieses Wort früher, was wollten die Urväter der Informatik mit dieser Assoziation ansprechen?

Wie die historische Literatur der letzten Zeit bemerkt, ist im Bereich der Informatik dieser Begriff quasi vom Himmel heruntergefallen und wird nicht weiter hinterfragt. Dennoch weisen Autoren an einzelnen Stellen

auf den Ursprung hin (Zemanek 1987, Borst 1990, 1998). Danach ist es zweifelsohne der *computus* des Mittelalters, der die historische Quelle und Vorstufe für diesen Begriff bildet. Was ist damit gemeint? Man darf davon ausgehen, dass viele Informatiker auf diese Frage keine Antwort wissen. Die wahre Wurzel verliert sich nämlich im Dunkel der frühmittelalterlichen Geschichte. Bereits Augustinus (354 bis 430) soll eine Widmung für verschiedene Bücher der Komputisten geliefert haben, mit dem Wortlaut: „*quattuor sunt necessaria in Domo Domini, scilicet grammatica, musica, canones, et compotus*" (Coyne, Hoskin, Pedersen 1983, S. 55). Damit sind die Kirchenregeln gemeint, die unsere christliche Entwicklung gekennzeichnet haben: Predigt, Liturgie, Kanonische Gesetze für das Kirchenleben und das Spenden der Sakramente sowie die korrekte Berechnung der Festtage. Nur *compotus* ist dabei eine exakte Wissenschaft, nämlich die von der Zeitrechnung, genauer Osterrechnung, die während der dunklen Jahre des Mittelalters lebendig blieb, weil sie bei der theologischen Ausbildung der Geistlichen notwendig war. Auch Karl der Große soll sich diesem Studium unterzogen haben, wie Einhard im Kap. 25 seiner Biographie des Frankenkönigs und späteren römischen Kaisers um 833 erwähnt.

Wir sind damit bei der Kalenderwissenschaft, auf die wir einen Blick werfen müssen, obwohl ja mit dem Jahrtausendwechsel gerade dieser Bereich jedermann bewusst geworden sein sollte. Der Kalender ist ein Näherungsproblem, ganzzahlig zu lösen, sagt Zemanek in dem bereits angeführten Buch. Worin besteht das Problem? Offenbar beherrschen Sonne und Mond unseren erkennbaren Tagesablauf, nach dem sich auch jeder Laie richten kann. Dabei ist für uns auf der Erde der Tag die grundlegende Einheit, obwohl man wissen muss, dass dies natürlich gegenüber den astronomischen Bezügen eine Untergröße ist, deren Bedeutung eigentlich zu vernachlässigen ist. Aber nur aus unserer Perspektive können wir Menschen die Welt interpretieren, und jedermann ist der tägliche Wechsel zwischen Licht und Dunkelheit seit biblischen Zeiten geläufig. Der Tag bildet folglich unsere Maßeinheit.

Die Kalenderwissenschaft ist uralt. Bereits Meton von Athen fand 433 v. Chr., dass 235 Mondumläufe fast genau in 19 Sonnenjahre passen. Daraus entstand eine Art 19-Jahre-Zyklus oder der Alexandrinische Kalenderzyklus, der auch heute noch die Goldene Zahl des christlichen Kalenders bestimmt. Zur Festlegung des Osterfestes ist außerdem ein Sonntag wichtig, der erste nach dem Frühlingsvollmond. Seit Einführung des Christentums durch Konstantin den Großen im damaligen römischen Reich ist das die wichtigste astronomische Angabe oder Vorhersage, auf die die Gesellschaft angewiesen war. Ich habe den Mond erwähnt und damit bereits ein Problem angesprochen, das mit unserer Einteilung des Sonnenjahres, z.B. dem gregorianischen Jahr, nichts zu tun hat. Die gregorianische Reform, die nach den Berechnungen von Lilius und Clavius den ursprünglich julianischen Kalender verfeinerte und korrigierte, kann an dieser Stelle außer Acht gelassen werden, denn sie regelt vor allem die Kalendertage. Hier geht es um den Mondzyklus.

Da das julianische Jahr alle vier Jahre einen Schalttag aufweist, ergibt sich für die Wochentage ein Sonnenzyklus von 7·4 julianischen Jahren, nach dem sich die Tageszuordnung exakt wiederholt. Mit dem Mondzyklus zusammen entsteht ein großer Zyklus oder Osterzyklus von 28·19=532 Jahren, „nach dessen Ablauf alles von Sonne und Mond in gleicher Ordnung wiederkehrt" (Zitat von Beda Venerabilis, einem englischen Mönch im Kloster Jarrow (672 bis 735), am Schluss seines Werkes „*de temporum ratione*"). Er hat den Vorschlag seines großen Vorgängers Dionysius Exiguus (der Kleinwüchsige) in Nordeuropa durchgesetzt. Dieser war ein skytischer Mönch († 540), der den Osterzyklus 525 in Rom beschrieben hatte und eine Tafel aufstellte (Bild 4), die 532 Jahre umfasst und gleichzeitig den Bezug so setzt, dass das Jahr 531 nach der Geburt Christi dem Jahr 247 nach Diokletian entspricht. Seitdem werden unsere Jahreszahlen benutzbar, allerdings erst viel später auch wirklich verwendet. Dadurch ließ sich vor allem der missliche Umstand vermeiden, dass damals im spätrömischen Reich die Zeitzählung nach einem Kaiser erfolgte, der sich durch die Christenverfolgung unbeliebt gemacht hatte; für Christen war das inzwi-

schen untragbar geworden. Außerdem hatte das Konzil von Nizäa im Jahr 325, also unmittelbar nach Einführung des Christentums, festgelegt, dass Ostern jeweils auf den 1.Sonntag nach dem Frühlingsvollmond fallen sollte, wobei bestimmt wurde, dass dies einheitlich in der gesamten Christenheit gefeiert werden muss. Wegen der erwähnten Unterschiede zwischen Sonnen- und Mondjahr ist aber nicht leicht feststellbar, wann jeweils der Frühlingszeitpunkt eintritt, und vor allen Dingen, welcher Vollmond in den bevorstehenden Jahren zu beachten ist. Daher waren die Tabellen von Dionysius äußerst wichtig, weil sie es erleichterten, die richtigen Angaben vorherzusagen. Es war Beda Venerabilis, der diesen zweiten Zyklus, nun von 532 bis 1063, nachrechnete und zum Circulus Paschae Magnus, zum großen Osterzirkel, in einer irischen Handschrift des 9. Jhs. erweiterte.

Leider steht die Konstruktion nicht genau in Übereinstimmung mit der Astronomie, so dass sich Abweichungen ergeben, die im Laufe der Zeit immer größer wurden. Der Grund liegt in der Differenz der Umlaufzeiten zwischen Sonnen- und Mondjahren, die im 19-Jahre-Zyklus 1 Stunde und 28 Minuten ausmachen, so dass im Jahre 1232 bereits mehr als drei Tage Differenz eingetreten waren. Das war Johann von Sacrobosco (Holywood, †1236) in Paris aufgefallen, der bemerkt hatte, dass die Ankündigungen der Tafeln gut drei Tage vorher eintrafen, also eigentlich eine Fehlerkorrektur erforderlich wurde. Mit Fehlern in ihren Systemen mussten sich also auch unsere Vorväter herumschlagen. „Leider war eine Korrektur nach den Regeln des Konzils von Nizäa verboten, also müssen wir Heutigen halt weiterhin Fehler solcher Art ertragen“, schrieb Sacrobosco in seinem Buch „*computus ecclesiasticus*“ 1235. Lange vor der gregorianischen Reform 1582 war also bekannt, dass die Kalenderrechnung nicht stimmte. Der *compotus* war demnach eine Disziplin, die nicht nur mathematische Kenntnisse und Übersicht über die Zusammenhänge erforderte, sondern auch ein Überdenken und Verstehen der Mechanismen der Astronomie, um überhaupt korrekte Aussagen zu ermöglichen. Deshalb bestand steter Anlass zur Verfeinerung und Verbesserung der Angaben, um es für die Geistlichen einfacher zu machen, die Ostertermine vorherzuberechnen.

Dazu sollten ursprünglich auch die Tabellen von Beda dienen.

Ein paar Angaben zum Begriff *computus* finden sich bei Borst 1998. Danach ist die Einführung durch Dionysius, die auch *conpotus* oder *compotus* genannt wird, nicht nur allein eine Berechnung, sondern auch die Erwägung, wann der Frühlingsvollmond zuerst auftritt. Am darauf folgenden Sonntag ist Ostern. Es ergibt sich eine Rechenformel für die Mondepakten nach Christus, wobei der 25.12. für die Geburt fixiert war. Eigentlich wäre danach auch ein festes Osterfest erwünscht. Aber hier trafen drei Eckdaten zusammen, die den Termin bestimmen, nämlich der Neubeginn des Naturjahres, Frühling, das Passahfest im jüdischen Festbereich sowie der Höhepunkt der vorchristlichen Planetenwoche, also der Sonntag. Dies ergibt sich zwingend aus der Bibel, doch sollte man dabei nicht vergessen, dass die frühe Kirche Ostern als das höchste aller christlichen Feste ansah, weil die Auferstehung das eigentliche Wunder bildet, das viel mehr Glaube verlangt als die Geburt des Heilands. Die drei Bedingungen ergeben jährlich eine neue von Sonne und Mond abhängende Konstellation. Seit dem 8. Jahrhundert kommt der Begriff *compotistae* für die damit Vertrauten auf, während vorher Arithmetik gleich Bildung oder Rechenkunst war. Jetzt entsteht ein eigenständiges Fach außerhalb des Verbandes der *artes liberales*, nunmehr Hilfswissenschaft für den Gottesdienst für die folgenden 700 Jahre. Lehrbücher der Zeitbestimmung vermitteln die arithmetischen und astronomischen Kenntnisse, für die Musterkalender herausgegeben wurden, um den Alltagsgebrauch zu vereinfachen.

Eine derartige Ostertafel, in der Indiktion, Epakte, Datum des Ostervollmonds und das Osterfest für jedes Jahr angegeben waren, kombiniert mit einer Mondtafel, ist als seltene Handschrift aus dem 9. Jahrhundert in der Badischen Landesbibliothek in Karlsruhe erhalten (Braunbehrens 1982). Sie stammt aus dem Kloster Reichenau, geht auf irische Ursprünge zurück und umfasst die Jahre 532 bis 1063 (Bild 13). Die einzelnen Felder der Tabelle entsprechen jeweils einem Jahr. Sie enthalten die Angaben über den Wochentag des 24.3., des damaligen Frühlingsanfangs, als sogenannte *concurrentes*, wobei I Sonntag ist, II Montag usw. Später gab es

hierfür die Sonntagsbuchstaben. Die Angabe der Jahreszahlen erfolgt in griechischen Zahlzeichen, am rechten Rand übrigens auch für die Jahre 1 vor Christus bis 531, während mit der linken Spalte die Jahre 532 bis 1063 angesprochen werden.

Bild 13: Ostertafel nach Beda (9. Jh.) (Braunbehrens 1982, S. 55)

Damit ist die Tafel für zwei Osterzyklen verwendbar. Die griechischen Zahlen, deren Verwendung Beda in Kap. 2 seines Werkes empfiehlt, werden oberhalb der Tafel mit Hilfe römischer Zeichen aufgeschlüsselt. Ebenfalls griechisch sind die Abkürzungen der Tierkreiszeichen, d.h. jeweils ihre Anfangsbuchstaben, am linken Rand notiert.

Schaltjahre sind im jeweiligen Feld durch drei kleine Punkte gekennzeichnet. Rot markiert sind die Jahre 1 vor Christus, 28, 56 bzw. 532, 560, 588 entsprechend dem 28-jährigen Rhythmus des Sonnenzyklus. Grüne und gelbe Felder weisen auf den Beginn eines neuen Indiktionszyklus hin, einer Periode für die römische Steuererhebung. Ein Eröffnungsjahr eines solchen Zyklus, der 15 Jahre umfasst, eine beliebte Datierungshilfe, deren Anfänge nicht ganz geklärt sind, war auch das Jahr 3 vor Christus. Entsprechend fällt das erste grüne Feld auf das Jahr 13. Für den 2. Zyklus, d.h. vom Jahr 532 an, wird gelb verwendet, d.h. 538, 553 usw. Eine Angabe von Osterdaten für eine bestimmte Jahresreihe fehlt hier. Links unten sind die 12 Tierkreiszeichen auf griechisch angeführt, deren Anfangsbuchstaben links neben der Tabelle stehen. Außerdem gibt es unten 7 Zusatzzeilen für die 19 Spalten, die

die Mondepakten,
den Mondzyklus, um 3 Positionen gegenüber der Goldenen Zahl verschoben,
die Vollmonddaten,
die Regulares,
den vorangehenden Neumond vor 42 d,
die Epakten des 1. Jan. und
das Neulicht des Ostermonds

angeben. Die Osterdaten liefern nach Grotefend 1991 die korrekten Zuordnungen für die Jahre 855 bis 873. Aus ihnen folgt die Umrechnung der *concurrentes* zu den Sonntagsbuchstaben des jeweiligen Jahres, indem der Wert 1 bis 7 für den 24.3. zu den Sonntagsbuchstaben F, E, D, ..., A, G führt. Entsprechend tragen Schaltjahre Doppelziffern (ein Wert wird über-

sprungen, dafür 3 Punkte ergänzt), so wie auch die Sonntagsbuchstaben doppelt genannt werden (z.B. ED).

Rückblickende Anmerkung: Beda empfiehlt demnach im 8. Jh. die Verwendung der griechischen Zahlen im Abendland, also vor der Übernahme der arabischen Ziffern, und das auf einem Blatt des *computus*. Aus welchem Grund? Weil sie sich viel leichter als Tabellenspalten schreiben lassen, wie z.B. Bild 4 verdeutlicht. Übrigens enthält Bild 13 vier Schreibfehler bei den angeführten griechischen Zahlen. Wir wissen ja warum: die Abschreiber verstanden häufig nicht, was sie schrieben! Oder lag es an mangelndem Korrekturlesen wie bei vielen Programmen oder Texten heute?

Zur Erläuterung der Zahlen in Bild 13: Die 2. Spalte links nennt von oben nach unten die Zahlen 532, 551, 570, ..., 1045. Dies sind die jeweils um 19 erhöhten Jahreszahlen, bei denen auch der Laie sofort die Hunderter Φ, X, Ψ, ω erkennt. Dann folgt das erwähnte Sampi (ϡ) für 900, während 1000 aus 900 plus einer Zusatzzahl gebildet werden muss, als erstes 900+100+7 oder ϡρζ für 1007, als letztes ϡρμε für 1045. Man beachte das ähnliche Aussehen von ϡπη für 988 gegenüber ϡρζ für 1007. Dezimalzahlen waren dem Schreiber also unbekannt. Fehler treten in der rechten Spalte auf, die sich auf die nebenstehende letzte Zykluszahl bezieht, also ιH für 18, dann Δζ für 37, so dass die Reihe –1+19·i bilden soll. Dazu gehört 170 in Zeile 9, doch hat der Schreiber ρξ = 160 eingetragen. Ebenso sind TMΔ=344 und YME=445 Zahlen, die nicht in die Reihe passen, 341 bzw. 455 wären richtig. Man beachte auch den Wechsel zwischen kleinen und großen Buchstaben, offenbar erfolgt er beliebig oder nach dem gefälligen Aussehen.

Heute gilt der gregorianische Kalender, und mit den gewohnten Dezimalzahlen ist eine viel einfachere Osterrechnung möglich. Z.B. hat C. F. Gauß im Jahr 1800 dazu einen klassischen Algorithmus angegeben: man bilde aus der Jahreszahl n die Parameter a,b,c,d,e, so dass sie aus den Divisionsresten von n mod 19, 4, 7, dann für d von (19a + M) mod 30 und für e von (2b + 4c + 6d + Q) mod 7 entstehen. Dann fällt der

Ostersonntag auf den (22 + d + e). März (oder den entsprechenden April, falls für d + e mehr als 9 entsteht). Gregorianisch sind bis zum nächsten Jahrhundertwechsel M = 24, Q = 5, julianisch M = 15, Q = 6 zu verwenden.

Der Computus implementiert

Soweit sind die historischen Erläuterungen auf Bücher oder Pergamente oder andere Dokumente der Historie bezogen. Es ist aber für die Informatik von grundlegender Bedeutung, ob sich nicht auch in mechanischen Geräten entsprechende Verfahren niedergeschlagen haben, so dass man von Vorläufern des *computus* **im Sinn von Rechenmaschinen** reden kann. Es gibt in der Tat einen ganz bestimmten Bereich, der sich seit sehr langer Zeit durch mechanische Instrumente auszeichnet: die Zeitmessung durch Uhren. Der Ablauf der Zeit ist eigentlich durch Stetigkeit und Nichtwiederholbarkeit charakterisiert. Allerdings gibt es eine Ausnahme. Die gerade erwähnten astronomischen Phänomene der wiederkehrenden Ereignisse, also die Umläufe von Erde, Mond, Sonne und Sternen, lassen sich besonders gut in mechanisierten, zyklischen Abläufen darstellen, wie es Uhren aus ihrer Natur heraus erlauben. Jeder kennt noch die bisherigen Vorgänger unserer Digitaluhren, die analogen Uhren mit Zifferblatt, die dadurch auffallen, dass sie in 24 Stunden zweimal die 360° des Kreises mit dem Stundenzeiger überstreichen. Es gibt auch die astronomischen Uhren, die darüber hinaus viel mehr mögliche Abläufe darstellen, unter anderem die bereits erwähnten Mechanismen des *computus*. Eindrucksvolles Beispiel hierzu in unserer Nähe ist die astronomische Uhr des Straßburger Münsters, auf deren Eigenschaften hier kurz eingegangen werden soll.

Die heutige Uhr ist die dritte an ihrer Stelle. Ihr erster Vorgänger war die Dreikönigsuhr von 1352 bis 1354 (Bach 1994). Sie stand an der Westseite des südlichen Querschiffs der heutigen Uhr gegenüber und ist bis auf Reste verloren gegangen. Auch die zweite, die Konrad Dasypodius (eigentlich Hasenfratz, 1531 bis 1601) entworfen hatte, stammte von 1571

bis 1574 und war Ende des 18. Jahrhunderts nicht mehr betriebsfähig, woraus man die Lebensdauer einer Uhrengeneration auf ungefähr 200 Jahre abschätzen kann. Sie befindet sich aber im Museum für dekorative Kunst und ist dort noch heute zu besichtigen (Palais Rohan). Eingehen will ich jedoch nur auf die dritte, heutige astronomische Uhr von 1838-1848, die von Jean Baptiste Schwilgué (1776 bis 1856) erbaut worden ist. Er hatte die zweite Uhr als Junge noch kennengelernt und erlebte 1788, dass es nicht mehr möglich war, sie in Bewegung zu setzen. Fortan sollte er sein Lebenswerk daran setzen, sich im Eigenstudium die notwendigen Kenntnisse zu erarbeiten, um die Anzeige des Kirchencomputus zu modernisieren und in der heute noch zu besichtigenden Form zu realisieren.

Innerhalb von sechs Wochen erstellte er im Jahre 1816 ein Modell, das zum ersten Mal den Kirchenkomput implementierte und daher einen ewigen Kalender mechanisierte. Es war in der Lage, alle Zyklen, Epakten, Sonntagsbuchstaben und Ostersonntage für alle Jahre seit der Gregorianischen Reform 1582 anzugeben. Das Gerät wurde in den Folgejahren mehrfach verbessert und umgebaut. Es existierte bis zum Zweiten Weltkrieg in privatem Besitz. Schwilgué wollte seine Uhr 1821 der Akademie der Wissenschaften in Paris vorstellen, wurde aber nicht empfangen. Dafür interessierte sich König Ludwig XVIII. sehr für seine Arbeit und besorgte ihm Referenzen, die ihm wesentlich weiterhelfen sollten. 1827 erhielt er die Aufforderung zur Wiederherstellung der Dasypodius-Uhr mit Einbau des Kirchenkomputs. Aber nur ein Neubau erwies sich als sinnvoll, so dass keine Einigung zustande kam. Erst 1838 wurde ein Auftrag in Höhe von FF 32400,- zur Wiederherstellung der alten Uhr mit einer Garantie von 10 Jahren vereinbart. Vier Jahre dauerte die Bauzeit für seine Werkstatt, in der 30 Leute tätig waren. Nach Ablauf der Zeit waren fast FF 70000,- an Kosten entstanden, aber die Zufriedenheit nach der offiziellen Einweihung am 31.12.1842 war so groß, dass 1844 eine zusätzliche Prämie von FF 20000,- ausgezahlt wurde, außerdem noch FF 12000,- für das Gehäuse, Zinsen und unvorhergesehene Kosten. Dazu gehörten grundlegende Arbeiten für die Zahnradherstellung, die Epizykloiden, Werkzeugmaschinen, Fräßstichel und ähnliches.



Bild 14: Straßburger Münster, Südseite, Außenzifferblatt.

Die Zeiger zeigen die offizielle (erst seit 1919) und die mittlere Zeit, also die Ortszeit an, wobei letztere um rund 29 min hinter der offiziellen Zeit nachläuft, aber für die astronomischen Anzeigen maßgebend ist. Die Genauigkeit ermöglicht eine maximale Abweichung von 40s pro Jahr. Das viel ältere Außenzifferblatt an der Fassade zeigt die offiziellen Stunden, die Tage, dazu den regierenden Planeten an (Bild 14). Es ist ein Stundenzifferblatt, wie die 144 Marken statt unserer 60 erkennen lassen, der Stunden- und Minutenzeiger (statt des Tageszeigers) sind folglich eine jüngere Ergänzung.



Bild 15: Straßburg, Astronomische Uhr, Gesamtansicht.



Bild 16: Tageszeit und Wochenkarussell.

Für die Art des Aufbaus wurde das Konzept von Dasypodius einschließlich der Figuren weitgehend übernommen (Bild 15). Unter der Stundenanzeige bewegt sich das Karussell der sieben Wochentage (Planeten) (Bild 16). Oben befindet sich der Viertelstundenablauf der Lebensalter, mittags auch aller 12 Apostel. Nachts entfällt die Figurenbewegung. Alle Viertelstunden erfolgen Doppelschläge, ein Sanduhrengel zeigt den Stundenablauf im nächst höheren Geschoß. Weiter gibt es das Apostelwerk und den Hahn, der mit Flügeln schlägt und kräht. Jeder Tourist erlebt bei entsprechendem Interesse diese Attraktionen.

Interessanter für uns ist der astronomische Teil: seine außergewöhnliche Qualität begründet den Ruhm durch einen einmaligen Mechanismus, der sich auch auf die Präzession der Tag- und Nachtgleiche, die Sonnen- und Mondgleichungen sowie den Kirchenkomput erstreckt. Erst seit 1955 gibt es in Kopenhagen von Jens Olsen eine gleichartig funktionierende Rathausuhr.

Hier sollen der ewige Kalender und der Kirchenkomput behandelt werden. Dabei waren die sechs Regeln des Gregorianischen Kalenders zu implementieren: die 365 Tage des Normaljahres, die 4-Jahre-Ausnahme der Schalttage, die Jahrhundert- bzw. 400-Jahre-Regel, die Osterregel (ein Sonntag nach dem 21. März), die Vollmondregel (ein Sonntagsvollmond führt zum nächsten Sonntag als Ostertag) und schließlich die Verschiebung des Ostertags bei gleichem Datum für das jüdische Passahfest. Dies geschieht mit Hilfe der Kalenderscheibe, die 368 Teilungen aufweist und deren Abschnitt für Januar und Februar beweglich ist. Im Schaltjahr wird eine Teilung abgedeckt, so dass nur zwei Silvesterschritte übersprungen, dafür der 29.2. ablesbar wird, während beim gewöhnlichen Jahreswechsel drei Schritte übersprungen werden.



Bild 17: Kalenderanzeige (Ausschnitt photographiert am Ostersonnabend 2001).

Die Anzeige erfolgt durch den Pfeil des Apollo auf der linken Seite (Bild 17), man kann als Datum den Ostersonnabend 2001 ablesen. Der Mechanismus auf der Kalenderscheibe zählt die Schaltjahre mit einem Jahrhundertmechanismus einschließlich der 400-Jahre-Regel.

Osterunabhängige Feiertage müssen auf einen festgelegten Wochentag fallen. Zum Beispiel ist der erste Advent stets Sonntag. Schwarze Lamellen mit goldener Schrift decken die jeweiligen Namen der Tagesheiligen ab, wobei der Schiebemechanismus vom Kalenderwerk angetrieben wird. Schwieriger sind die osterabhängigen Feiertage zu implementieren. Hier gibt es 123 Abschnitte mit 13 Lamellen für Septuaginta, Aschermittwoch usw. bis zu Pfingstfest, Trinitatis und Fronleichnam. Ein Osterring führt zu einem Anschlag, bis der 1. Januar eingestellt ist. Danach erfolgt die Auslösung für den Kirchenkomput, dessen Ergebnis den Osterring entsprechend den berechneten Schritten des angefangenen Jahres verstellt.

Als schwierigstes Problem erwies sich der Kirchenkomput, der als mechanisches Gerät zu implementieren war. Er vereinigt alle zyklischen Daten wie Jahr, Sonnenzirkel, Goldene Zahl, Indiktion, Sonntagsbuchstabe

und Epakten (Bild 18). Er ist links neben der Kalenderscheibe eingebaut, rechts gegenüber sind die Sonnen- und Mondgleichungen implementiert. Über diese braucht man nicht viel zu sagen: es sind hierbei die Abweichungen vom konstanten Umlauf infolge der Ellipsenbahnen um maximal eine Viertelstunde mit verschiedenen Vorzeichen als Doppelzyklus im Jahr zu berücksichtigen, was durch entsprechende Getriebe erreicht wird. Eine Kurvenabtastung bewirkt die notwendige Verstellung der Zeiger, insgesamt also ein der Zeitanzeige überlagerter **mechanischer Analogrechner**. Schwieriger ist das Einhalten der gregorianischen Kalenderregeln, da gelegentlich Schaltjahre entfallen, wodurch Korrekturen der Daten von Sonnenzirkel und Goldener Zahl gegenüber dem julianischen Kalender eintreten, die eine Berechnung des Osterdatums erschweren. Das geschieht aber nur beim Jahrhundertwechsel.

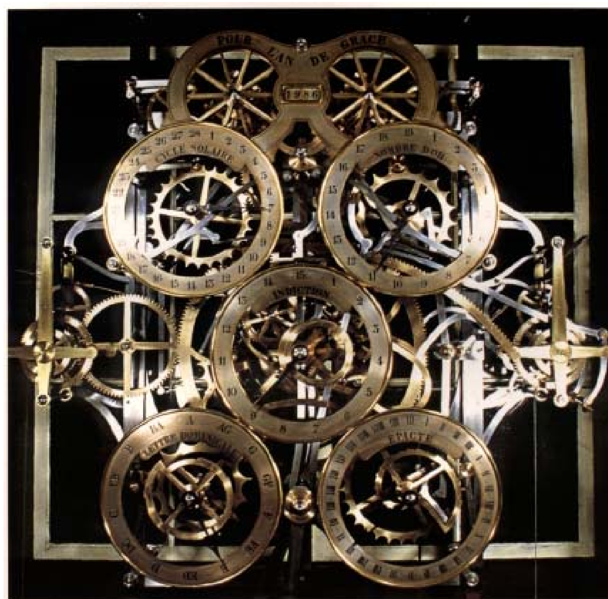


Bild 18: Kirchenkomput (Bach 1994).

Sechs symmetrische Zifferblätter geben die Daten des *Computus* an (Bild 18). Die Jahreszahl oben entsteht durch die Kombination von 4

Ziffernanzeigen wie bei einem Kilometerzähler. In der Mitte wird die Indiktion angezeigt, die noch heute für die Datierung päpstlicher Bullen Verwendung findet. Sie verfolgt ganz regelmäßig einen Zyklus von 15 Jahren und ist leicht aus der um 3 erhöhten Jahreszahl mod 15 berechenbar.

Der Sonnenzirkel wird oben links für 28 julianische Jahre angezeigt, wobei die Jahrhundertregel die Zyklen verschiebt. Deshalb ist der Sonntagsbuchstabe heute wichtiger, der Sonnenzirkel selbst kann eigentlich entfallen. Er ist aber leicht aus der Jahreszahl plus 9 mod 28 berechenbar. Der Sonntagsbuchstabe wird unten links angezeigt. Er nennt die Sonntage im Jahr, die durch die Tagesbuchstaben bestimmt werden, einer zyklischen Zuordnung von Buchstaben zu den Kalendertagen. A bis G werden so durch das Jahr ab 1. Januar laufend wiederholt, der 29. Februar wird dabei ausgelassen. Jedes Jahr verschiebt sich die Zuordnung um eine Position, in Schaltjahren zusätzlich auch am 1. März. Alle vier Jahre ist daher ein Doppelbuchstabe notwendig. Der Zyklus wiederholt sich alle 28 Jahre, er bleibt aber zwischen Jahrhundertwechseln ohne Schalttag gleich. Auf der Anzeige wechseln einfache und doppelte Sonntagsbuchstaben, also werden zwei Schritte pro Gemeinjahr, aber drei zu Beginn und Ende von Schaltjahren notwendig (die Folge besteht zum Beispiel aus A G FE D C B AG usw.)

Die Goldene Zahl wird oben rechts aus der 19-Jahre-Periode berechnet, wobei das um 1 erhöhte Jahr mod 19 anzugeben ist. Sie durchläuft folglich die Werte von 1 bis 19. Unten rechts werden schließlich die Epakten angezeigt, die für den Gregorianischen Kalender erfunden werden mussten. Das Alter des Frühlingsneumonds, d.h. die Tageszahl, die seit dem letzten Neumond am 21.3. vergangen ist, wurde früher durch eine Monatszählung ermittelt. Ursprünglich wechselten Mondmonate von 30 und 29 Tagen ab, wobei die letzteren durch die folgenden sechs Daten bestimmt werden: 5.2., 5.4., 3.6., 1.8., 29.9. und 27.11. Dies ergibt umständliche Tabellen und wird durch die Epakten überflüssig, charakterisierte aber den julianischen Kalender und trug zu dessen Datumsfehler bei.

Die Epakte des gregorianischen Kalenders ist das Mondalter am 1. Januar, das heißt bis auf den Bezug wie oben die Anzahl der Tage, die seit dem letzten Neumond vergangen sind. Als Werte kommt der Bereich von 1 bis 30 in Betracht. Da das Mondjahr 354,36708 Tage umfasst, ist eine Korrektur um 11 Tage mod 30 erforderlich, also eine jährliche Zunahme der Epakte um 11, aber Korrekturen um 1 werden alle 19 Jahre (bei der Goldenen Zahl 1) notwendig, während alle Jahrhunderte ohne Schaltjahr die Zahl um 1 vermindern. In 2500 Jahren, beginnend ab 1500, sind acht zusätzliche Erhöhungen erforderlich: siebenmal alle 300 Jahre, dann nach 400 Jahren, also als nächstes im Jahr 2100. Dies beruht auf der Differenz zwischen 19 Sonnenjahren und 235 synodischen Mondmonaten, die sich auf acht Tage in 2500 Jahren kumulieren. Aber dadurch springen die Epakten um 10, 11, 12 oder 13 Einheiten, je nach Koinzidenz mit dem Mondzyklus. Bild 19 und 20 geben einen Eindruck des für die Epaktenmechanik erforderlichen Aufwands.

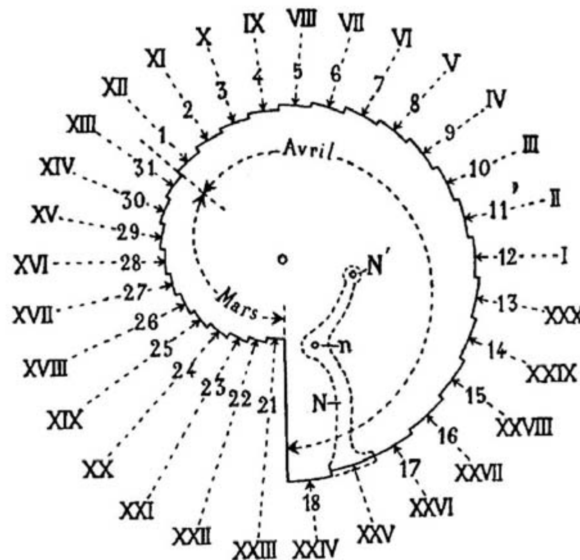


Bild 19: Epaktenscheibe (Bach 1994). Römische Zahlen: Epakten. Arabische Zahlen: Ostergrenzen.

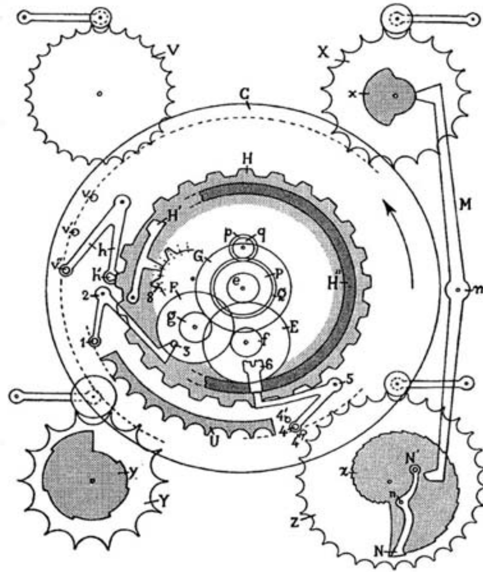


Bild 20: Mechanismus des Osterrechners (Bach 1994).

Eine zusätzliche Raffinesse des Gregorianischen Kalenders ist rein willkürlich: der kirchliche Neumond darf innerhalb von 19 Jahren nicht auf das gleiche Datum fallen! Das aber wird möglich, wenn die Epakten 24 und 25 in den gleichen Zyklus fallen. Als Gegenmittel wird bei der Implementierung vorgesehen, dass die Epakte 25 durch 24 ersetzt wird, falls die Goldene Zahl kleiner oder gleich 11 ist, andernfalls wird sie durch 26 ersetzt.

Die sechs Regeln des Gregorianischen Kalenders, die inkommensurablen Umlaufzeiten für Sonne und Mond, sowie diese Willkürmaßnahme machten die mechanische Realisierung fast unlösbar. Trotzdem gelang Schwilgué 1815 die Lösung! Die Berechnung der Zahnräder ermöglicht eine Genauigkeit für ein mittleres Erdjahr von 2ms. Abschließend sei erwähnt, dass in der Nähe der Uhr ein Mittagsweiser eingebaut ist, also eine Sonnenuhr, verschließbar mit einem Schieber, durch die eine genaue Einstellung der astronomischen Uhr möglich wird. Schließlich sei auf die Planetenzeiger hingewiesen, die sich natürlich sehr langsam bewegen. Dennoch lässt ein Mechanismus an Sonnen- bzw. Mondzeiger die Finsternisse dieser beiden Himmelskörper zur Anzeige bringen.

Welcher Besucher dieser Uhr macht sich die Feinheiten des realisierten Konzepts wirklich klar, ist sich der Tatsache bewusst, dass alle Anzeigen auch in 1000 Jahren noch die genauen astronomischen Ereignisse melden werden, wenn es gelingt, die Mechanik so lange in Funktion zu halten? Der Komput der Uhr bildet in der Tat ein erstaunliches Beispiel eines frühen Computers, mit einer Korrektheit des Programms sowie einer Zuverlässigkeit der Arbeitsweise, die alle Rechner heute weit in den Schatten stellt! Und wer von uns macht sich klar, dass unsere Rechner den Namen Computer zu Recht tragen, ihr Urahn aber eigentlich ein Schrittschaltwerk ist, ein calculator, mit einem Analogrechner gekoppelt? Natürlich ist das alles mechanisch festprogrammiert, so dass es zwar wenig mit den Digitalrechnern von Babbage und Zuse gemein hat, auf die die Informatik so stolz ist. Aber vermutlich arbeitet die Mehrzahl heutiger Computer nicht nach der frei programmierbaren Weise der digitalen Universalrechner, sondern mit ebenfalls festem Programm, das nur durch Austausch des Speichers veränderbar ist. Für sie alle ist Schwilgué der Urvater und die astronomische Uhr in Straßburg das noch immer funktionsfähige Vorgängermodell.

Literaturhinweise

Bach, Henri: Die drei astronomischen Uhren des Straßburger Münsters, Lahr, Schauenburg, 1994.

Bassermann-Jordan, E.v.: Uhren, 5. Aufl., Braunschweig, Klinkhardt · Biermann, 1969.

Borst, Arno: Computus: Zeit und Zahl, Berlin, Wagenbach, 1990.

Borst, Arno: Die karolingische Kalenderreform, Hannover, Hahn, 1998.

Braunbehrens, Adrian: Kalender im Wandel der Zeiten, Karlsruhe, Selbstverl., 1982.

Brockhaus-Enzyklopädie, Band 13 bzw. 20, Wiesbaden, Brockhaus, 1971 bzw. 1974.

Busse, Ullrich: Anglizismen-Wörterbuch: der Einfluß des Englischen

auf den deutschen Wortschatz nach 1945 / begr. von Broder Carstensen, Berlin, de Gruyter, Band 1, 1993.

Coyne, George V. (ed.): Gregorian reform of the calendar, Città del Vaticano, Pontif. Acad. Scient., 1983.

Folkerts, M. (Hsg.): Hwarizmi, Muhammad Ibn-Musa al-, Die älteste lateinische Schrift über das indische Rechnen, München, Bayerische Akad. der Wiss., 1997.

Gauss, C. F.: Berechnung des Osterfestes, Werke 6, S. 73-79, Leipzig, Teubner 1874.

Gericke, Helmuth: Mathematik in Antike und Orient, Berlin, Springer, 1984.

Gottwald, S. (Hsg.): Lexikon bedeutender Mathematiker, Leipzig, Bibliogr. Inst., 1990.

Grotefend, H.: Taschenbuch der Zeitrechnung des deutschen Mittelalters und der Neuzeit 13. Aufl., Hannover, Hahn, 1991.

Koch, Rudi: BI-Lexikon Uhren und Zeitmessung, Leipzig, Bibliograph. Inst., 1987.

Maier, Hans: Die christliche Zeitrechnung, 3. Aufl., Freiburg i. Brg., Herder, 1997.

Menge-Güthling: Großes griechisches Wörterbuch, 14. Aufl., Langenscheidt, Berlin, 1957.

Menninger, Karl: Zahlwort und Ziffer, 2. Aufl., Göttingen, Vandenhoeck · Ruprecht, 1958.

Meyers enzyklopädisches Lexikon, Band 25, 9. Aufl., Mannheim, Bibliogr. Inst., 1979.

Neugebauer, Otto: Mathematische Keilschrift-Texte, Berlin, Springer, 1973.

Pedersen, Olaf: A survey of the Almagest, Odense, University Press, 1974.

PTOLEMAEUS, CLAUDIUS: Kl. Ptolemaiu Megales Syntaxeos Bibl. IG, [Ed.: Simon Grynaeus], Basileae, V. Valdervs, 1538.

PTOLEMAEUS, CLAUDIUS: Handbuch d. Astronomie, (K. Manitius, Hsg.), Leipzig, Teubner 1963.

PTOLEMAEUS, CLAUDIUS: Opera quae exstant omnia / Vol. 1. Syntaxis mathematica, (J. L. Heiberg, ed.), Leipzig, Teubner 1898.

RANDELL, B.R. (ed.): The origins of digital computers – selected papers, Berlin, Springer, 1973.

STEINBUCH, KARL: Die informierte Gesellschaft, Stuttgart, Deutsche Verlagsanstalt, 1966.

STOLTE, A. (Hsg.): Museumsführer Heinz-Nixdorf-Forum, Paderborn 1997.

TOOMER, G. J. (ed.): Ptolemy's Almagest, London, Duckworth, 1984.

VOGEL, KURT: Kleinere Schriften zur Geschichte der Mathematik. (Menso Folkerts, Hsg.), Stuttgart, Steiner, 1988.

ZEMANEK, HEINZ: Kalender und Chronologie, 4. Aufl., München, Oldenbourg, 1987.

Anhang: Reguläre Keilschriftzahlen aus Babylon

1. Einführung

Die Keilschrifttafel Plimpton 322 von etwa 1800 v.Chr. stellt einen mathematischen Keilschrifttext dar, wie einige weitere 1000 gefunden wurden. Viele dieser Tafeln haben einen astronomischen Inhalt, jedoch gibt es auch rein mathematische Tabellen wie das vorliegende hier in Bild 1 dargestellte Täfelchen. Bild 1 zeigt die Umzeichnung, Bild 2 die zugehörige Transkription, wobei 4 Spalten von Sexagesimalzahlen zu erkennen sind. In /Robs~02/ wird auf die archäologische Bedeutung dieser Tafeln genauer eingegangen.

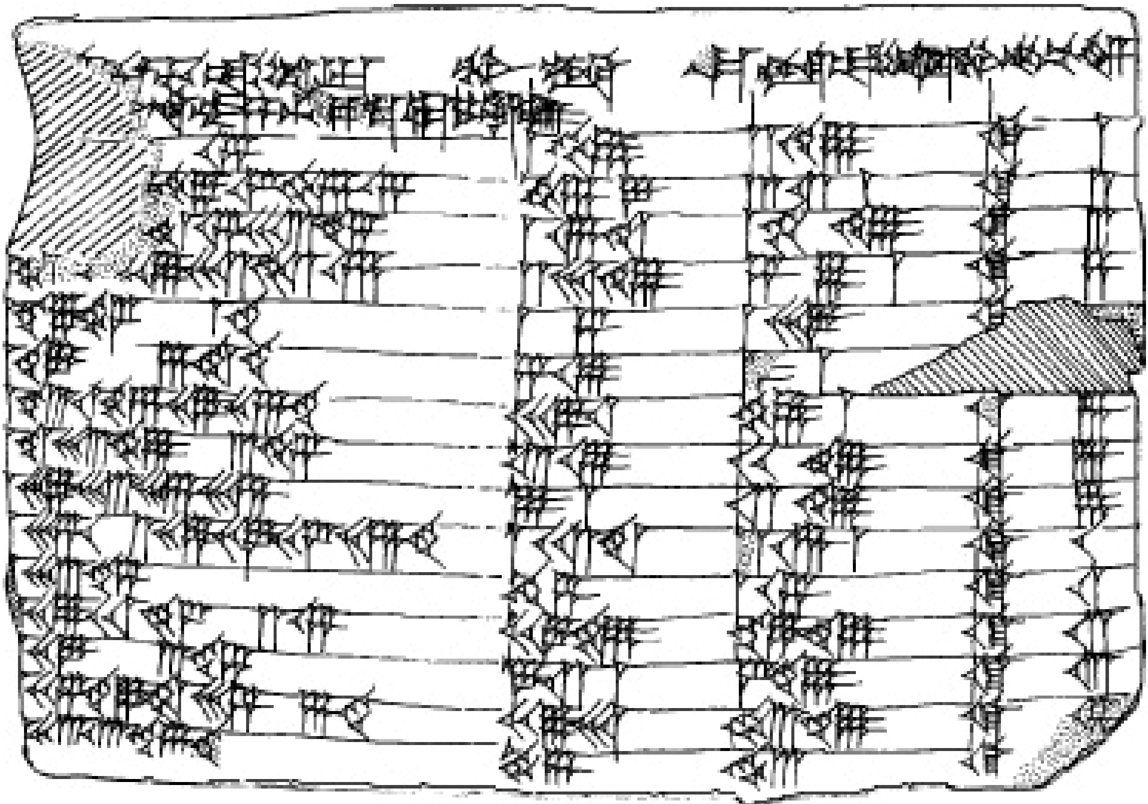


Bild 1. Umzeichnung von Plimpton 322 /Robs 02/

Seit etwa einem halben Jahrhundert ist der Inhalt gut bekannt. Es sind pythagoreische Zahlen, also ganzzahlige Tripel, die den Satz des Pythagoras $a^2 + b^2 = c^2$ erfüllen. Es wird angenommen, dass es sich um einen Übungstext eines Schreibers handelt, der auch rechnen lernen sollte oder wollte /Frib 81/. Die Rückseite ist leer, so dass dies Platz für weitere Zeilen bedeuten kann. Es ist auch möglich, dass die Tafel ursprünglich größer war, vor allem weitere Spalten links enthalten hat, die die Bildung der Einträge durch entsprechende Parameter erläuterte. Hier soll nicht weiter auf diese Möglichkeiten eingegangen werden, sondern es sollen vor allem zwei Fragen behandelt werden, nämlich welche Zahlen benutzten die Babylonier vor 3800 Jahre und wie gingen sie mit der Ziffer Null um, die ihnen im heutigen Sinn nicht bekannt war, die aber natürlich in Sexagesimalzahlen genauso wie in unseren Dezimalzahlen dargestellt werden muss, soll die Zahl nicht fehlerhaft werden. Eine vertiefte Betrachtung zu den babylonischen Tafeln und ihren Inhalten findet man in /Neug 55/, /vdWa 80/.

[*ta*]-*ki-il-ti ṣi-li-ip-tim* [*ša* 1 *in*]-*na-as-sà-ḫu-ma* SAG *i-il-lu-ú*	ÍB.SI$_8$ SAG	ÍB.SI$_8$ *ṣi-li-ip-tim*	MU.BI.IM
[(1) 59] 00 15	1 59	2 49	KI.1
[(1) 56 56] 58 14 50 06 15	56 07	1 20 25	KI.2
[(1) 55 07] 41 15 33 45	1 16 41	1 50 49	KI.3
(1) 53 10 29 32 52 16	3 31 49	5 09 01	KI.4
(1) 48 54 01 40	1 05	1 37	KI.[5]
(1) 47 06 41 40	5 19	8 01	[KI.6]
(1) 43 11 56 28 26 40	38 11	59 01	KI.7
(1) 41 33 45 14 3 45	13 19	20 49	KI.8
(1) 38 33 36 36	8 01	12 49	KI.9
(1) 35 10 02 28 27 24 26 40	1 22 41	2 16 01	KI.10
(1) 33 45	45	1 15	KI.11
(1) 29 21 54 2 15	27 59	48 49	KI.12
(1) 27 00 03 45	2 41	4 49	KI.13
(1) 25 48 51 35 6 40	29 31	53 49	KI.14
(1) 23 13 46 40	28	53	KI.15

Bild 2. Transkription von Plimpton 322 /Robs 02/

2. Reguläre Sexagesimalzahlen

Man wird leicht glauben, dass damals vor allem ganze Zahlen gebräuchlich waren. Doch es wurden auch Tabellen mit gebrochenen Zahlen gefunden, so dass klar ist, dass neben der Addition, Subtraktion und Multiplikation auch die Division unter Rückgriff auf Kehrwerttabellen bekannt war. Statt einer Division multipliziert man einfach mit dem Kehrwert, also statt c = a/b wird c = a · 1/b gerechnet. Damit ist ein Rechnen mit allen vier Grundrechenarten möglich, jedenfalls soweit diese Kehrwerttabellen zugreifbar sind. Addition, Subtraktion und Multiplikation erfolgten stellenweise nacheinander, so wie es bei der Rechnung mit Papier und Bleistift noch heute üblich ist. Zweckmäßig sind hierbei endliche Kehrwerte, also Brüche mit endlicher Stellenzahl. Die Basis 60 für das Zahlensystem ist dafür viel besser geeignet als unser Dezimalsystem, dessen Kehrwerte leider nur selten endlich sind, während viel häufiger unendliche, periodische Folgen bei der Division auftreten. Das liegt an den Primfaktoren der Basiszahlen, bei uns 2 und 5, in Babylon aber 2, 3 und 5.

Es gibt daher die einfache Möglichkeit, sich auf reguläre Sexagesimalzahlen zu beschränken, d.h. auf Zahlen mit der Darstellung w = $2^x \cdot 3^y \cdot 5^z$, wobei x, y, z beliebige ganze Zahlen sind, auch 0 oder negative Werte sind erlaubt. Da die Kehrwertbildung einfach durch Vorzeichenwechsel dieser Exponenten erfolgt, ist klar, dass für diese Zahlen alle Kehrwerte endliche Länge aufweisen. k = 1/w bedeutet damit k = $2^{-x} \cdot 3^{-y} \cdot 5^{-z}$, wie man leicht nachrechnen kann.

Die Zahlen in Bild 1 und 2 beschränken sich auf solche Zahlen, so dass nur die Frage bleibt, wie ein System solcher regulären Zahlen aussieht. Man findet leicht durch Probieren, dass sie sich einfach angeben lassen, nämlich 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 16, 18, 20, 24, 25, 27 usw., wobei alle weiteren als Produkte bereits bekannter Zahlen auftreten. Zum Beispiel wird die nächste dieser Zahlen 30 = 3 · 10, dann 32 = 2 · 16, weiter 36 = 4 · 9 usw. sein, eine nach oben offene Folge offenbar. Man beach-

te, dass alle Primzahlen größer als 5 fehlen, ebenso deren Vielfache, also 7, 11, 13, 14, 17, 19, 21, 22, 23 usw. Beide Mengen zusammen ergeben unsere ganzen Zahlen, insofern ist bisher nichts Überraschendes gesagt. Die regulären Zahlen sind nichts als eine Untermenge aller ganzen Zahlen. Allerdings sind auch alle Kehrwerte dieser regulären Zahlen ebenfalls regulär, ebenso wie die Erweiterung auf negative Zahlen, die hier aber außer Betracht bleiben können.

Auch für Dezimalzahlen lassen sich die regulären Zahlen angeben. Es wären 1, 2, 4, 5, 8, 10, 16, 20, 25 usw., deutlich weniger als die Menge der regulären Sexagesimalzahlen, weshalb man noch zu Keplers Zeiten gern mit letzteren rechnete. Aus dem Blickwinkel der Informatik lässt sich sagen, dass man eine diskrete Untermenge der Zahlen gebildet hat, die sich ohne Rundungseffekte oder Näherungen in einem Digitalspeicher ablegen lassen.

3. Darstellung der Sexagesimalzahlen

Bisher sind der Einfachheit halber alle Zahlen dezimal dargestellt worden, so dass keine besondere Interpretation notwendig ist, denn jeder kennt die Bedeutung der Einer, Zehner, Hunderter usw., ebenso wie die Stellen der Dezimalbrüche. Sexagesimalzahlen benutzen einfach die Basis 60 anstelle von 10, also $\mathrm{w} = \mathrm{c} \cdot 60^2 + \mathrm{b} \cdot 60 + \mathrm{a}$ für die dreistellige Zahl $\mathrm{w} = (\mathrm{c\ b\ a})_{60}$. Die Potenzen von 60 werden allerdings rasch groß: 3600 für die dritte Stelle, dann schon $60 \cdot 3600 = 216000$ für die vierte Stelle usw.

Das Gleiche gilt für Brüche: $(\mathrm{c;\ b\ a})_{60}$ bedeutet c ganze Werte, $\mathrm{b} \cdot 1/60$, $\mathrm{a} \cdot 1/3600$, wie die Zeitangabe 13:27:09, h = 13 Stunden, 27 Minuten, 9 Sekunden, noch heute jeder versteht. In jeder Sexagesimalstelle dürfen

die Werte 0 bis 59 auftreten, nichts sonst. Diese Ziffernwerte sind dezimal dargestellt, wobei die Zehner als kleine, nach rechts offene Winkel, die Einer als senkrechter Strich mit einem dreieckigen Kopf erscheinen, wie ein Vergleich zwischen Bild 1 und 2 leicht erkennen lässt. In Bild 3 sind alle Keilschriftziffern der Tafel von Bild 1 zusammengestellt.



Bild 3. Benutzte Ziffern in Plimpton 322 /Frib 81/

Leider hat es sich in der Literatur eingebürgert, die Sexagesimalstellen zweistellig, also zum Beispiel als 13 27 09, anzugeben, so dass die Ziffer Null für bestimmte Stellen schwieriger zu erkennen ist. Das wird aber später genauer erläutert.

4. Zum Inhalt von Plimpton 322

Weiterhin soll in vereinfachter Weise auf den Inhalt dieser Tafeln eingegangen werden, indem links weitere Spalten angenommen werden, die das Verständnis der dargestellten Zahlen erleichtern sollen. Eine genauere mathematische Deutung ist in /Frib 81/ und /Robs~02/ vorgenommen worden, hier geht es nur um die verwendeten Zahlen. Daher sei angeführt, wie die drei ersten Spalten in Bild 1 und 2 zu interpretieren sind, denn nur damit lassen sich die Feinheiten der Zahlendarstellung sowie eventueller Fehler erklären. Spalte 4 gibt ja einfach die Zeilennummern von 1 bis 15 an.

n	r	s	b'*b'	b'	c'	c'*c'	N	Diff	∑	b	c	a
1	12	5	0,9834	0,9917	1,4083	1,9834	120	119	169	119	169	120
2	64	27	0,9492	0,9742	1,3961	1,9492	3456	3367	4825	3367	4825	3456
3	75	32	0,9188	0,9585	1,3852	1,9188	4800	4601	6649	4601	6649	4800
4	125	54	0,8862	0,9414	1,3734	1,8862	13500	12709	18541	12709	18541	13500
5	9	4	0,8150	0,9028	1,3472	1,8150	72	65	97	65	97	72
6	20	9	0,7852	0,8861	1,3361	1,7852	360	319	481	319	481	360
7	54	25	0,7200	0,8485	1,3115	1,7200	2700	2291	3541	2291	3541	2700
8	32	15	0,6927	0,8323	1,3010	1,6927	960	799	1249	799	1249	960
9	25	12	0,6427	0,8017	1,2817	1,6427	600	481	769	481	769	600
10	81	40	0,5861	0,7656	1,2594	1,5861	6480	4961	8161	4961	8161	6480
11	2	1	0,5625	0,7500	1,2500	1,5625	4	3	5	3	5	4
12	25	48	0,4894	0,6996	1,2204	1,4894	2400	1679	2929	1679	2929	2400
13	8	15	0,4500	0,6708	1,2042	1,4500	240	161	289	161	289	240
14	50	27	0,4302	0,6559	1,1959	1,4302	2700	1771	3229	1771	3229	2700
15	9	5	0,3872	0,6222	1,1778	1,3872	90	56	106	56	106	90

Tabelle 1. Ausführliche Berechnung der pythagoräischen Zahlen

Tabelle 1 zeigt eine mathematische Herleitung der in Plimpton 322 enthaltenen Gesetzmäßigkeiten. Sie enthält zunächst die laufende Zeilennummer sowie zwei Parameter r und s, mit denen die Größen b' = ½ · (r/s – s/r) und c' = ½ · (r/s + s/r) bestimmbar sind. Da r und s teilerfremd zueinander sind, geben die nächsten Spalten die Größen c' · c' = c'^2, N = a = 2rs, Diff = b = $r^2 - s^2$ und Summe = c = $r^2 + s^2$ an, also Folgerungen des binomischen Satzes. Von diesen Zahlen werden c'^2, b und c neben der Zeilennummer auf Plimpton 322 dargestellt. a, b und c aber sind pythagoreische Zahlen, die die Gleichung $a^2 + b^2 = c^2$ erfüllen. Sie lassen sich demnach aus r und s, also Paaren von regulären Sexagesimalzahlen, erzeugen, die folglich a, b und c zu bestimmen erlauben. Wie in /Frib 81/ dargelegt, handelt es sich um eine Untermenge von systematisch

gebildeten regulären Zahlenpaaren, die relativ prim zueinander sind und aus dem Bereich r $\leq$ 125 und s $\leq$ 64 stammen. Sie sind nach abnehmenden Werten von b' oder c' in Tabelle 1 angeordnet.

Einfach ansteigend lassen sich die Paarfolgen (2, 1), (3,1) (3, 2), (4, 1), (4, 3), (5, 2), (5, 3), (5, 4), (6, 5) usw. bilden, wobei Vielfache von ihnen weggelassen werden. Hier betrifft das (4, 2), (6, 8), (6, 4) usw., während (4, 2), (6, 3) entfallen, weil sie gemeinsame Faktoren enthalten. Hält man die erwähnten Grenzen für alle betrachteten Paare ein, so entstehen genau die offenbar willkürlich angegebenen 15 Paare, die sich um 23 weitere ergänzen lassen, zum Beispiel (16, 9), (27, 16). Vielleicht sollten die auf der Rückseite der Tafel eingetragen werden, so dass es sich um eine Übungstafel handeln könnte, mit der der Schreiber einfache Rechenoperationen lernen sollte.

c'*c'									b			c			n
1	59	0	15							1	59		2	49	1
1	56	56	58	14	50	6	15			56	7	1	20	25	2
1	55	7	41	15	33	45			1	16	41	1	50	49	3
1	53	10	29	32	52	16			3	31	49	5	9	1	4
1	48	54	1	40						1	5		1	37	5
1	47	6	41	40						5	19		8	1	6
1	43	11	56	28	26	40				38	11		59	1	7
1	41	33	45	14	3	45				13	19		20	49	8
1	38	33	36	36						8	1		12	49	9
1	35	10	2	28	27	24	26	40	1	22	41	2	16	1	10
1	33	45									3			5	11
1	29	21	54	2	15					27	59		48	49	12
1	27	0	3	45						2	41		4	49	13
1	25	48	51	35	6	40				29	31		53	49	14
1	23	13	46	40							56		1	46	15

Tabelle 2. Sexagesimalzahlen wie Bild 2, berechnet nach Tabelle 1.

Hier ist nur interessant, wie die Sexagesimalzahlen der Paare in den Zeilen 1 bis 15 aussehen. Tabelle 2 zeigt die Spalten für c'*c', b, c, n in der originalen Reihenfolge. Nur die Zeilen 12 und 13 haben $r < s$, so dass eine Vorzeichenkorrektur erforderlich wurde. Bei allen anderen wurde $r > s$ gewählt. Man sieht, dass das die gleichen Werte wie in Bild 2 der originalen Umschrift der Keilschriftzeichen ergibt. Damit ist die mathematische Grundlage des Originals nachgewiesen, eine Auflistung pythagoreischer Parameter, eine Aussage übrigens, der die meisten Historiker heute zustimmen /Robs 02/.

5. Fehler und andere Besonderheiten

Wie in /Frib 81/ nachgewiesen wird, gibt es aber einige Feinheiten der hier gewählten Darstellung, die mit der Erklärung des vorigen Abschnitts deutlich werden. Dazu muss man die Umzeichnung des Textes von Bild 1 sorgfältig mit Bild 2 oder Tabelle 2 vergleichen, denn es wurden in Bild 2 bereits kleine Schreibfehlerkorrekturen durchgeführt. Zunächst fällt auf, dass die Ziffern 4, 7 und 8 in der Spalte der Zeilennummern anders aussehen als die weiter links dargestellten gleichen Ziffern, siehe hierzu Bild 3. Ist die Vorlage zu diesen Rechenaufgaben also aus älteren Vorlagen übernommen worden? Das lässt sich nicht genau sagen, könnte aber ein Grund für die systematische Abweichung sein. Weiterhin stellt man bei den Werten für b und c in den Zeilen 11 und 15 Unterschiede fest. Sie bestehen in einem Faktor 15 bzw. 2, der aber die Eigenschaft pythagoreischer Zahlen nicht ändert: statt 3, 4 und 5 kann man auch 6, 8 und 10 für a, b und c auswählen.

Wichtiger ist die Frage nach der Null, für die es ja vor 3800 Jahren kein reales Schriftzeichen gab, sie ist ja „nichts". Nach Tabelle 2 tritt sie leider nur zweimal auf, nämlich in den Zeilen 1 und 13 jeweils linke Spalte. Bild 2 bestätigt das wie die entsprechenden Lücken in Bild 1, das Nichts wurde ja durch eine Lücke ausgedrückt. Aber sind nur dort Lücken? Was ist mit Spalte 2 in Zeile 5? Keine Lücke, wie die Tabelle zeigt. 1 5 sind die Ziffern

an dieser Stelle, wie 5 19 darunter und 2 31 49 darüber. Doch letzteres ist falsch, es muss 3 31 49 heißen (Tabelle 2).

Was ist aber mit den Lücken in Zeile 5, 6, 7, 9 in der linken Spalte? Keine Null, wie Tabelle 2 zeigt. Dafür passieren in den Zeilen 2 und 8 interessante Fehler. In Bild 1 liest man hier nach der Beschädigung der Tafel (...) 58 14 56 15, während Tabelle 2 entsprechend (56 58) 58 14 50 6 15 angibt. Dies ist offensichtlich ein Fehler, der Schreiber hat fälschlich zwei Ziffern zusammengefasst und damit eine Stelle verschluckt, so dass der Wert unbrauchbar ist. Das passiert ähnlich in Zeile 8: 41 33 59 3 45 statt 41 33 45 14 3 45, obwohl die Lücke ja ausreichend Platz bietet.

Weitere Fehler haben wohl in Flüchtigkeiten ihre Ursache. So steht in der zweiten Spalte von Zeile9 9 1, aber richtig wäre 8 1 (Tabelle 2), in Zeile 13 aber 7 12 1 statt 2 41. Hier wurde wohl etwas verwechselt, denn die Zahlen $(25\ 921)_{10}$ und 161 haben wenig miteinander zu tun. In Zeile 15 wurde b = 56 bei c = 53 angegeben, b = 28 wäre besser, wenn nicht für c eher 1 46, also 106 stehen sollte, was zum Wert der ersten Spalte besser passt. Vielleicht hat der Fehler in Zeile 13 eine ähnliche Ursache?

6. Schlussfolgerungen

Die mathematischen Keilschriftzeichen auf Plimpton 322 erlauben wegen der Abhängigkeit der dargestellten Zahlen voneinander genaue Aussagen über ihre Darstellung, Bedeutung und sogar Fehler. Man ist überrascht, wie gut und geschickt mit ihnen umgegangen werden konnte, obwohl sie doch ihre Schwierigkeiten besitzen. So entstehen Fehlermöglichkeiten vor allem wegen des freien Platzes gleichbedeutend mit Null: Nicht überall ist wirklich 0 gemeint. Andere Irrtumsmöglichkeiten bestehen in der fehlerhaften Zusammenfassung zweier Ziffern zu einer mit höherem Wert. Das ist wegen des großen Werteumfangs der Ziffern viel leichter möglich als bei unseren Dezimalziffern. Bei ihnen merkt man sich leichter unterschiedliche Stellen. Schließlich ist die Schreibweise der Ziffern ein Merkmittel: Wenn

man immer gewohnt ist, 8 Striche als 3 plus 3 plus 2 zu schreiben und nicht als 4 plus 4, wird so eine gewisse Kontrolle möglich.

Ein besonderes Augenmerk kommt dabei der Null zu. Da sie nur als Leerstelle innerhalb der Ziffernfolgen der Keilschriftzahlen auftritt, ist besonders ihre Wiederholung, also zwei oder drei Nullen nacheinander, äußerst kritisch. Natürlich waren sich alle mathematisch geschulten Personen über ihre Wichtigkeit im Klaren: Sie bedeutet zwar nichts, darf aber dennoch nicht unbeachtet bleiben! Der sorgfältige Blick auf ein so altes Dokument wie Plimpton 322 zeigt dem Betrachter Umfang und Tiefe mathematischen Denkens weit vor unserer Zeit, insbesondere im Vergleich mit der Kultur damals in Mitteleuropa. Ist es bereits ein Einfluss des Hellenismus, dass im 2. Jh. v.Chr., also in seleukidischer Zeit, Lückensymbole in die Keilschriftzahlen aufgenommen wurden, also echte Vorgänger unserer indo-arabischen Ziffer Null, die ja rund 1000 Jahre jünger ist?

7. Literaturangaben

/Neug 55/ Neugebauer. O. (ed.): Astronomical cuneiform texts, (3 vol.), Humphries, London 1955.

/vdWa 80/ Waerden, B. L. van der: Die Anfänge der Astronomie, 2. Aufl., Birkhäuser, Stuttgart 1980.

/Frib 81/ Friberg, J.: Methods and traditions of Babylonian mathematics, Historia Mathematica 8, 1981, p. 277-318.

/Robs 02/ Robson, E.: Words and pictures: new light on Plimpton 322, Math. Soc. of America Monthly, Feb. 2002, p. 105-120.

Tree-ring chronologies present us with independent records of past natural events which, strangely, or perhaps not so strangely, seem to link with some stories from myth

Mike Baillie[43]

I recognize that going into a field such as Celtic myth is much like going into a card game where all the other players are experts at the game. There is a good chance of the outsider, me, coming to grief. The only real defence I have for sitting down with the experts – the Celtic scholars – is the fact that I do have access to a body of precisely-dated information that never existed before; the results of several decades of tree-ring studies. This means that I come to the card game, not so much with an ace, but, at least, with a joker. I therefore feel confident that I can take at least one „trick“.

The Background

In the early-mid 1980s the tree-ring group in Belfast completed one of the world's longest tree-ring chronologies (Pilcher et al 1984). (At that time there were only five really long regional chronologies in the world; three for oak, namely Ireland, North Germany and South Germany, and two for bristlecone pine from the western United States.) Not long after the Irish chronology was completed back to 5289 BC it was discovered that if the chronology was interrogated for „narrowest ring“ events (points in time where numbers of trees from different sites exhibited their narrowest growth rings at the same time) the dates 3195 BC, 2345 BC, 1628 BC, 1159 BC, 207 BC and AD 540 dropped out of the bog-oak chronology

43 Source: Dublin Institute for Advanced Studies Web-site 2002, with an additional note 2011.

(Baillie and Munro 1988). The initial hypothesis was that these abrupt environmental downturns were due to the effects of explosive volcanic eruptions. This hypothesis held up fairly well until the early 1990s when it began to become clear that some of the events were complex and did not seem to conform to what one would expect from point events such as big volcanic eruptions.

Moreover, volcanologists repeatedly pointed out that the environmental effects of even a big volcano should be over in a few years because volcanoes inject material up into the atmosphere from whence it washes out in a relatively short time. So some of the tree-ring events which appeared to last for longer periods – five, ten even eighteen years – did seem to be out of step with conventional wisdom on volcanic effects (Pyle 1989). This was most apparent with the so-called AD 540 event that seemed to span 536-545. As interest developed in the environmental event, which must have been responsible for the narrow rings in the oaks, it became apparent that the event was not restricted to oaks; the rings for 536 and 541 were singled out by temperature sensitive pine chronologies from Northern Sweden and the Sierra Nevada as among the coldest in 1500 years (Baillie 1994). Subsequently the rings immediately around AD 540 indicated reduced growth in chronologies from Siberia through Europe, to North America, to Argentina. Thus dendrochronology hinted strongly at a global environmental downturn. Moreover, there appeared to be no equivalently severe and widespread event anywhere between 540 and the present. The happening at 540 therefore had to be highly unusual.

It was quickly ascertained that other scientists had noted happenings in AD 536. There were descriptions by several Mediterranean writers of a dim-sun event in 536-7 which volcanologists Stothers and Rampino (1983) had ascribed to a major volcanic eruption. For China, Weisburd (1985) had pointed out the catastrophic cold and famines in 536 and the following two years. Interestingly no one had ever previously noticed anything untoward at 540-1-2. So, by the early 1990s a combination of historical sources and dendrochronology hinted at a two-stage environmental event; could it have

been a doublet – namely two large volcanic eruptions happening about four years apart with perhaps a re-enforcing effect? However, one had to ask, if that had been the case why was there no reference to the second dust veil, why were the records so quiet on what happened in the early 540s? It was also noted that the plague of Justinian, which seems to have originated in about 540, broke out with a vengeance in 542. Could there be some link between the environmental happenings around 540 and the outbreak of this severe plague?

In order to preserve the (then) current paradigm, various scenarios were envisaged wherein more than one large volcano had erupted in a short space of time, or that there existed a class of volcanoes that were more environmentally effective than those we have witnessed in recent centuries. However, by 1993, revelations about the dating of layers of volcanic acid in the Greenland ice in the vicinity of the AD 540 event – or rather the revelation that there were no acid layers dating to the years around AD 540 – meant that the volcano hypothesis was starting to look thin. This combination of factors allowed a new paradigm to be contemplated – was it possible that the serious global environmental event around AD 540 was not due to a volcano or volcanoes, but rather was due to the next most likely cause of a global environmental event i.e. some loading of the atmosphere from space? In 1994 the first tentative hint of this paradigm shift was published in the journal *The Holocene* (Baillie 1994).

Within a short time it was discovered that three British astrophysicists had published a prior hypothesis, back in 1990 (Bailey, Clube and Napier 1990), in which they had proposed that the period between AD 400-600 had been a period of risk of bombardment by comet debris. It may interest readers to see exactly what the astrophysicists said. They were reviewing the hazard represented by the earth running into swarms of comet debris. They said

„Overall, it seems likely that during a period of a few thousand years, there is the expectation of an impact, possibly occurring as part of a swarm of material, sufficiently powerful to plunge us into a Dark Age."

They went on to say:

„The occurrence of Tunguska-like swarms in recorded history is therefore expected… Thus we expect a Dark Age within the last two thousand years."

They then suggested that the incidence of meteor showers represented the best guide to when such bombardments might have taken place and they singled out two periods namely AD 400-600 and AD 800-1000. Thus these workers provided „target" date ranges for a hazard from space and our AD 540 event fell neatly into one of them. From a scientific viewpoint this juxtaposition of a prior hypothesis and a contemplated new paradigm has a chilling resonance. In 1994 the scientific community witnessed the impact of some twenty fragments of the broken up comet Shoemaker-Levy 9 ploughing into the giant planet Jupiter with devastating effect. For those not familiar with those events back in July 1994, some of the impacts were in the 10 million megaton to 100 million megaton range – such impacts are now generally known as „dinosaur killers", i.e. they were of the same magnitude as the impact some 65 million years ago that led to the extinction of the dinosaurs after a successful evolutionary run of about 150 million years.

Hopefully it will not be lost on the audience just how bizarre a set of circumstances is being described here. After 4.6 billion years of Earth history, within 400 years of the invention of the telescope, scientists were able to watch a set of major impacts on a neighbouring planet. They do so in the year that an independent dendrochronologist asks if one of his environmental downturns about 1500 years ago could possibly have an extraterrestrial cause, and, a mere four years after it had been suggested in print that AD 400-600 was a period of risk of just such a bombardment on Earth. Is this an example of synchronicity on a grand scale? The point is that no-one knows how to handle such information, there is just an intuitive feeling that it is not „normal".

Other events

To cut a long story short, within a few years, certainly by 1997, it had become apparent that all the events from 2345 BC through to AD 540 gave a circumstantial appearance of also being comet related (Baillie 1999). However, for the purposes of this paper I am going to restrict the discussion mostly to the happenings around AD 540; an event that falls in a Dark Age and close to the date of the plague of Justinian (AD 542). Obviously, of the various events, AD 540 was chosen because for this event precisely-dated history should have been available. However, the thin nature of the historical record around AD 540 rapidly became apparent – the fifth and sixth centuries are not termed a Dark Age without reason. So, in the later 1990s I turned to mythology, for the following reason. In an article in the journal *Emania* in 1995 (Baillie 1995) I had pointed out that debates about King Arthur were like those about Saint Patrick – was he real or mythological? was there one or were there two? why was his death date not known more accurately? etc. However, with the difficulty experienced in making any sense of history around the AD 540 event it had to be interesting that Arthur traditionally died at dates straddling the tree-ring date. In fact, if the tree-ring package is defined as AD 536-545, as it was in the original Holocene article, no less than three dates given for Arthur's death – AD 537, 539 and 542 – all occur within the tree-ring dated environmental event. So, Arthur's death coincident with a global environmental downturn caused me to ask the apparently simple question „who is Arthur?".

Who is Arthur?

I set out to find out more about Arthur who traditionally died in the vicinity of AD 540. The conventional arguments in most popular books center upon whether he was a real person or a mythical entity; where his battles were fought; where he was buried, etc. What I did glean as interesting was that Arthur and his knights were involved in a „Grail

Quest", there was a concept called the „Dolorous Stroke", and another concept called „The Wasteland". Strong hints began to emerge that the Arthurian stories were based on some earlier „Celtic" stories. It wasn't long therefore before I found myself reading *Celtic Myth and Arthurian Romance* by R S Loomis (1927). In this volume you find that on the very first page, even before the title, it says „From knights of the round table to Celtic gods". In the Preface, despite the title, even before Arthur is referred to, Loomis makes mention of Cúchulainn the Ulster Hero. Why I asked myself is the local Irish hero so prominently to the fore in a book on Arthurian romance?

Here is what the reader finds on that first page of Loomis' Preface:

„The same studies had shown me that the abduction of Guinevere (Arthur's Queen)...had its source in the Irish abduction of Blathnat by Cúroí, and in this Irish tale Cúroí seemed to be playing the part of a mythical figure, perhaps a genius of winter or death." (Loomis 1927, vii)

If you've never heard of Cúroí, you can flip over to Loomis page 55 and the chapter headed „Cúroí, Gwri, and Gawain". There you find the first sentence says „Cúroí and Cúchulainn . . . both betray the dual nature of sun and lightening gods". So, by opening a book relating to Arthur you find yourself reading about Cúroí and Cúchulainn , and as you read down that page you find that they „both seem identified with Lug". One could reasonably ask, who is Cúroí and who is Cúchulainn and, indeed, who is Lug? The answer is given partially a few sentences later.

„. . . Cúchulainn was a rebirth of his father Lug. Likewise Cúroí is generally called the son of Daire, who in ancient tradition was equated with Lugaid . . . a name which MacNeill declares to be practically a variant of Lug. It would seem therefore, as if one had a right to call Cúroí, Lug son of Lug, just as Cúchulainn is also Lug son of Lug." (Loomis 1927 55)

Without pausing for breath we have got from Arthurian romance to Lug. The salient point, from the perspective of looking for the cause of the AD 540 event is that Lugh is described in one story as „coming up in the west, as bright as the sun, with a long arm". What are the

chances of asking whether the AD 540 environmental event might have an extraterrestrial cause and finding that the character Arthur has literary links to a Celtic deity whose description seems to best fit a comet. After all what else can come up in the west, be as bright as the sun and have a long „arm"? The answer to that riddle is hardly anything at all can come up in the west as bright as the sun with a long arm, except a comet with its coma reflecting the sun's light to render the object almost too bright to look at. So, having found this bizarre set of links from „a possible comet around AD 540" through „Arthur" to „Cúroí", „Cúchulainn" and „Lugh, described as a comet" it became necessary to ask who all these characters are and how they are related.

T.F.O'Rahilly tells us the most important thing we need to know when handling Celtic and Arthurian mythology. It is best to quote him as he words it perfectly:

„. . . when a deity-name can be interpreted etymologically it is usually found to relate to a single aspect of the deity: but that does not mean that the deity was ever confined to that aspect . . . appellations denoting particular attributes of the deity were liable in the course of time to be regarded as the names of distinct deities" (1946; 470;f1)

This suggests that Lugh and Cúchulainn and Finn and Fergus and Dian Cécht and Gwydion and Manannán are probably all aspects of the same deity. That is why Fergus and Finn and Mongán and Cúchulainn and Arthur and Gawain all share the same „sword" whether it is Gaí Bulga or Caladbolg or Caledvwlch or Excalibur. For example, both Cúchulainn and Arthur receive their swords from other-world maidens; both extract cauldrons from other-world adventures etc.

Now it is not just Loomis or O'Rahilly who link Arthur with these Celtic deities, numerous scholars who have studied the stories come to the same conclusion. For example, Squire in his *Celtic Myth and Legend* says: „Singularly enough, too, the same stories that were once told of Gwydion are now attached to the name of Arthur. So that we may assume, with Professor Rhys, that Arthur, the prominent god of the new Pantheon, has

taken the place of Gwydion in the old. A comparison of Gwydion-myths and Arthur-myths shows an almost exact correspondence in everything but name." (1912; 316)

Or again, Joseph Campbell in *Occidental Mythology* gives us another link when he says, referring to the Grail quest:

„The background to the legend lay in the pagan, specifically Celtic myth. Its heroes were the old champions, Cúchulainn and the rest, returned in knightly armour as Gawain, Perceval, or Galahad, to engage, as ever, in marvellous adventure ... By various schools of modern scholarship the Grail has been identified with the Dagda's cauldron of plenty, the begging bowl of the Buddha ... the Kaaba of the Great Mosque of Mecca... " (1965; 508)

This latter link is interesting in itself. Campbell links the Grail with the Kaaba, well known for its association with a black meteoritic stone. So AD 540 links through Arthurian and Grail legend to a black meteorite. But it just so happens that the 207 BC event links through the falling of stones from the sky, to the goddess Cybele manifested as a black meteoritic stone (Forsyth 1990). Why should this be, unless of course both events are somehow linked with material from space. Hopefully there is enough here to justify looking, on the strength of the dates of Arthur, in more detail at these Celtic deities to see what hints they may contain.

If we go to Loomis again he notes that Rhys had pointed out passages descriptive of Lugh in the *Fate of the Children of Turenn* as follows:

„The shining of his face and of his brow was like the setting sun: it was impossible to look upon his visage, so great was his brilliance ... The aspect of his visage and of his brow was as bright as the sun on a summer's day." (1927; 46)

It is this bright splendour which Bres sees coming from the west. Loomis then draws attention to the gloss that says „a red colour used to be on him from sunset to morning". Loomis then goes on to adopt the (then) conventional link of the solar deity to the sun – the red colour is explained because the sun can be red at evening and morning. Yet it is obvious

from the westerly approach that it cannot be the sun. In some ways it is a puzzle why people like Loomis seemed to ignore this very basic point. But, credit where it is due, did he really ignore it? On the same page Loomis says, in attributing the stories to the sun-god: „It is highly unlikely that the red colour that was on Lugh from sunset to morning has any other explanation“. Well, here we have an interesting point. Loomis doesn't say it is impossible that there might be another explanation, he says it is "highly unlikely“. Thus he left open the door just a fraction for some other explanation; that other explanation is, I am virtually certain, that Lugh was a red comet. The reason I am virtually certain is that the entire package of information regarding Lugh, including the westerly approach, can be explained by a red comet whereas the Sun fails totally on this count. Moreover, Lugh's other attributes *lamhfada lionnbheimionach* „of the long arm and the mighty blows“ are both consistent with a comet and inconsistent with the Sun. So, Lugh is not just a solar deity, he would seem to also be a comet deity.

What the descriptions may mean

If, for the sake of argument, we take it that Lugh is a comet-god (irrespective of whether he was also a solar deity) then it seems very likely that Cúchulainn should also be a comet-god. After all, Cúchulainn is not just the son of Lugh, he is the re-birth of Lugh, i.e. Lugh back again. In the light of a comet scenario even this expression, „rebirth . . . back again“ takes on a new significance. However, there are things about Cúchulainn that are independently suggestive of some comet links. In the story of his paroxysm (widely known and only paraphrased here) Cúchulainn has three layers of hair, brown, crimson and like a gold diadem. Then he has the following decoration:

„For like the shining of yellow gold was each glittering, curling beauty-coloured thread as free and loose it fell down and hung between his shoulders“.

He is capable of going into his „riastradh“, his „battle rage“, in which he undergoes horrendous contortions wherein he becomes „a fearsome and multiform and wondrous and hitherto unknown being“. We hear of „flakes of fire“ and „Among the aerial clouds over his head were visible the virulent pouring showers and sparks of ruddy fire.“ Why might these descriptive elements of the hero Cúchulainn link to a comet? From a scientific viewpoint, the surprising thing is that his behaviour in his battle rage may be consistent with the auroral display that would accompany a comet passing so close to the earth as to pass through the magnetosphere. Here is what an atmospheric physicist suggests might happen in the case of a very close comet approach to the earth (based on a suggestion from Professor Gerry McCormac):

„If it came within the earth's magnetosphere it would probably be spectacular ... the sky would go purple or green, particles from the comet would spiral down the lines of force and it is likely that you would have amazing auroral displays and coloured streamers.“ (Baillie 1999).

For comparison, here is an abstract from the description of Cúchulainn's „riastradh“: His limbs shift unnaturally.

„Every limb and joint and point and articulation of him quivered ... his feet, his shins, and his knees shifted themselves and were behind him: his heels and calves and hams were displaced to the front of his leg bones ... taller, thicker, more rigid, longer than mast of a great ship was the perpendicular jet of dusky blood which out of his scalp's very central point shot upwards and then was scattered to the four cardinal points; thereby was formed a magic mist of gloom... “ (Loomis 1927; 46)

Basically it is suggested that a comet entering the earth's magnetosphere might trigger a massive auroral display with „charged particles spiralling down the lines of force“. If we add that detail, which could refer to „each glittering, curling, beauty-coloured thread as free and loose it fell down“, to the known published representations of 19th century comets with three distinctive layers of coma looking exactly like hair, with an inner bright forehead (Sagan and Druyan 1985; 149-153), we have a pretty good picture

of what the ancient observers may have been trying to convey. Again the aurora would be well described by the „jet of dusky blood . . . scattering to the four cardinal points“. So several elements of Cúchulainn’s description are consistent with what might happen if a comet passed frighteningly close to the earth. What may, or may not, be missing is the loading of the atmosphere with comet derived material and megaton class airbursts caused by associated fragments of the comet exploding in the atmosphere. However these elements might well be encapsulated in one description of Lug’s approach:

„They saw a great mist all round, so that they knew not where they went because of the greatness of the darkness; and they heard the noise of a horseman approaching. the horseman (Lug) let fly three throws of a spear at them.“ (Loomis 1927; 47)

Loomis tells us what some scholarly opinion tried to make of this. „It has been suggested that this extraordinary performance has, as its foundation, the epileptic fits of a historical brave“. I think we can discount this on the basis that no warrior can jet blood from the top of his head to order, still less to the four corners of the heavens. Loomis gets a little closer with his attempt. „Is it not far more plausible to see in it the transformation of the sun-god into the fire-shooting thunder cloud“. It is as if for the lack of an appropriate model – the comet model – Loomis was having to do the best he could with the then available paradigm – the solar deity. Again I would suggest that the close-pass comet model makes for a more likely scenario.

I can imagine that much of the above sounds fanciful. However, to temper that thought with some scientific rational let me quote from Sagan and Druyan again:

„From the observed frequency with which new comets arrive in the inner solar system, it is possible to calculate how long we have to wait before a comet comes as close as the Moon. The answer is a few thousand years at most. If you’re prepared to wait four or five thousand years, a cometary nucleus should pass you by at considerably closer range. Imagine the sky

dominated for months by a dull, red, irregular object, spitting out white canopies, its shimmering, curved fountains flowing into space, and all the material eventually swept back into a vast tail that extends from horizon to horizon." (1985; 154)

The reader should probably note at this stage that combining the quotes from Bailey, Clube and Napier (1990) and Sagan and Druyan (1985), a very hazardous near-Earth environment is being casually discussed by highly qualified space scientists. In particular they are all saying that we should have had close brushes with one or more comets in recent millennia; I suspect this is news to people in other disciplines. What is perhaps most interesting is the close relationship between their descriptions and those in the mythological stories. Again to demonstrate the strangeness of this issue, in 1999 I published an early version of this comet story in which I had noted that Cúchulainn seemed to be a close-pass comet and his paroxysm was probably the associated auroral display. Imagine my surprise when following publication I was sent a copy of an article by Dorothea Kenny (1987) entitled *Cúchulainn – Comet or Meteor*? She had found it impossible to get it published in mainstream literature, as a result she had published it in a catastrophist journal. The article was based on a textual analysis of the most famous Cúchulainn story – *Táin Bó Cúailnge* – The Cattle-raid of Cooley. Here was an independent scholar who had deduced that underlying the descriptive elements of Cúchulainn was the image of an extraterrestrial body.

More of the same

To show how these associations work, let us look at another story involving a „frenzy" in this case Mongán's frenzy. Mongán is an aspect of the Celtic god who manifests himself as Lugh, Cúchulainn , Manannán , Cúroí etc. It is stated that Mongán is the son of Manannán and the rebirth of Finn. Even his name, Mongán Ir. mong (head of long and abundant hair) is not inconsistent with the description of a comet. Here is how Mongán got into the story.

Reading H. D'arbois de Jubainville *The Irish Mythological Cycle* (1903; 191) Mongán the son of Fiachna was „slain with a stone in 625 by Arthur son of Bicur (Bicior), a Briton". However, in a footnote we find that in another source „Mongán living with his wife in the year Ciaran mac int Shair and Tuathal Mael-Garb died, that is to say, 544". So a rebirth of Finn turns out to be linked, however loosely, to the 540s AD. In James Stephens' *Irish Fairy Tales* (1923) where he details Mongán's Frenzy, the date of the gathering at the Navel of Ireland in given as 538. So Mongán's Frenzy which involves a shower of hail-stones so anomalous that to escape from it Mongán has to enter the other-world comes at a date which is highly consistent with Arthur's death. Given that Arthur is taken to the other-world at his death the linkage here is interesting in itself as both stories provide essentially the same date. In fact put at its simplest two aspects of the same deity both go to the other-world in the same 536-545 time window.

It turns out that Mongán is even more interesting. He is the son of Manannán , however it turns out that in Welsh legend Manannán is also known as Barinthus, who just happens to be the boatman who guided the barge taking Arthur to the other-world. As if this is not bad enough, there is an interesting refinement of the story. Barinthus, who is credited with knowing the stars, is guiding the barge containing Arthur to the Isle of the blest, or Avallon, or the glass castle. But the glass castle is the sky, so, the missing element of the story is that Arthur went away into the sky just like a comet that has skipped close past the earth should do, presumably leaving a wasteland in its wake. It should be no surprise that the glass castle is described as „where the sun likes to travel".

I feel that RSLoomis got very close to the right answer but simply lacked the comet paradigm. If anyone is interested in following this up I suggest they turn to his page 318 and read about Cúchulainn's association with a „wheel". Loomis, like many before and since, thought of the wheel as a solar symbol. But the wheel can be associated with a swastika e.g. as Loomis says „At Caerleon on Usk there is a monument of a man carrying

a wheel in both hands, a wheel at his left foot, and the swastika, another solar symbol (sic), at his right foot“. Amazingly he also says on the same page „. . . in certain runic calendars the 25th of December, the day of the winter solstice, is represented by a wheel“. This clue should have told him that the wheel was a comet, not the Sun.

This is probably a good place to introduce a little more science. The Isle of Man (Manannán’s isle) has a three-legged swastika as a symbol and it is no surprise in this story to find Sagan and Druyan (1985) suggesting that the swastika, whether three or four legged, is a comet symbol. It is interesting to see the context of their tentative suggestion. They note Pliny’s description of a comet:

„. . . too brilliant to be looked at directly; it was white with silver hair and resembled a god in human form. . . Pliny described another kind of comet in these words ‚Like a horse’s mane, it has a very rapid motion, like a circle revolving on itself‘. . . We therefore ask if there is some widespread ancient symbol, associated with the sky, that indicates rotation. Very tentatively, we suggest that there is one such symbol – the swastika (1985; 156).

They then proceed to document why a spinning comet nucleus, close to the Earth, with four outgassing jets would manifest as a swastika and conclude by mentioning that in a Chinese atlas of cometary forms unearthed from a Han tomb, the twenty-ninth form is an indisputable four-legged swastika. So, their „tentative suggestion“ is backed up by a definitive document from a nation widely credited as the „culture with the longest tradition of careful observations of comets“. (1985; 161)

The Wheel symbol

It is impossible to read Sagan and Druyan on the issue of revolving sky symbols without being struck by their comments connecting bright sky apparitions, comets, swastikas and wheels. They say:

„Another dilemma running through scholarly writings on the swastika is

that, on the one hand, it appears to be connected with something brilliant in the sky, and on the other hand it is clearly something separate from the Sun ... Sometimes, the swastika alternates with representations of the Sun. From this Count D'Aleiella deduces that the swastika means the Sun ... But, critics argue, there is no need for an additional symbol for the Sun, and the swastika in no way resembles the Sun ... All of these difficulties could be resolved if there had once been a bright swastika rotating in the skies of Earth ... " (1985; 159)

It is interesting to see that while Sagan and Druyan were writing in 1985, in 1986 Green was debating the issue of the wheel and the swastika in a narrower Celtic context. According to Green the Celtic peoples' celestial symbolism had its most important feature in the sun-disc:

„... the sun-disc, usually portrayed as a spoked wheel ... This feature ... combines both of the motion through the sky and physical similarity – the nave and hub representing the sun itself, the spokes the sun's rays and the rim or felloe the surrounding nimbus of light". (1986; 39)

She goes on to say that by later 1st millennium BC these wheel motifs „may fairly be interpreted as solar signs" and:

„It is important to remember that on stone depictions not only is the wheel itself used as a solar image, but derivative symbols also occur – the most important of these being the swastika, but including the rosette and concentric circle. The swastika merits special investigation (sic). It is widely considered that the swastika, like the wheel, represents rotary movement. While the wheel appears to depict the sun by means of its physical similarity, the significance of the swastika must lie in the suggestion of movement given by its form. There are sufficient occurrences of wheels, swastikas and dedications to a sky-god in association for us to assume a genuine link between the two symbols." (1986; 55)

Interestingly the dedication to a sky god and the swastika are apparently interchangeable, and:

„an additional feature of these small alters (with the alternative dedication and swastika) is the presence on them of a palm branch or conifer-

image, which could be a fertility symbol, or may . . . reflect links between sky and underworld". (1986; 56)

I suspect that in this case the palm branch or conifer-image is also a realistic depiction of a comet (see for example Sagan and Druyan 1985; 137). Imagine, for sake of argument, that we did now know that the swastika was a comet symbol and probably the wheel as well. We can ask, „did the Irish have the concept of a wheel/swastika and if so in what context"? Rhys makes some interesting points:

„The observation made in reference to the term Fál as a name of the god would be incomplete without some allusion to the mythical creation known as *Roth Fáil*, or Fál's Wheel, and *Roth Rámach*, or the Wheel with Paddles". (Rhys 1888; 210-211)

Now a wheel with paddles is an interesting concept. We know what it looks like from the wheels of horizontal mills with their scooped paddles protruding from a central hub. This is very reminiscent of a swastika. The story goes that the

„Wheel was to enable Simon Magus to sail in the air; but it met with an accident, and Mog Ruith's daughter brought certain fragments of it to Ireland". (Rhys 1888; 211)

She set up as a pillar stone that was believed to produce blindness if looked at and death if touched. More interestingly Rhys points out that there are other versions of the story which

„. . . made the coming of the Wheel a great calamity, not only in Ireland, but to a great portion of the west of Europe". In one prophecy „called the ecstasy of St Moling, the Wheel is represented as destined to come followed by a dreadful scourge which was to destroy three fourths of the people as far as the Tyrrhene Sea". (1888; 211)

So asking if the Irish had the concept of a wheel/swastika reveals that not only did they have a Wheel of Paddles which might as well be a wheel/swastika, but it must at some stage have been involved in a calamity involving the whole of western Europe. This sounds remarkably like a comet.

Conclusion

The stories of the knights of Arthur, and Arthur himself, and Merlin, bear remarkable similarities to stories associated with the pantheon of Celtic Gods such as Manannán, Finn, Cúchulainn, Lugh, Mongán etc. Underlying all of these is comet symbolism which culminates in something very unpleasant happening in the immediate vicinity of the global environmental downturn centered on AD 540. It just remains to repeat that a comet can fulfil all of the details cited in the stories above. It can come up in the west; it can be as bright as the sun, it can be red from evening to morning; it can have a long mane of hair; it can appear to have three layers of hair; it can give rise to an auroral display; it can spin and look like a swastika, it can give rise to terrible showers of hail-stones; it can deliver terrible blows (if large bits of it impact the atmosphere); it can cause the Sun (and Moon) to go dim (if dust from it intervenes between the Earth and the Sun, or loads the Earth's atmosphere); if it is involved in a close brush with the Earth it can give rise to a „wasteland" and, if it misses us it will sail away into the glass castle which is the sky. In fact, the above does not include the recurring motif of „far traveler". In one story Lug's father is Cian which probably means „far, distant, remote". (Rhys 1888; 390) Cian's possible father is Dian Cécht and „*Dian* means ‚swift'; also ‚quickly revolving (like a wheel)' ".(O'Rahilly 1946; 472) According to Rhys (1888; 454) Lug „arrives from a distance" and O'Rahilly (1946; 473) adds that this may mean „rolls quickly forward" and is „expert in travelling long roads". While all these were previously attributed to the Sun, they all make more sense applied to comets that are, by definition, fast, far travelers that can rotate.

The essential point is this. In any conundrum, once one has the right answer, that answer will explain all of the details no matter how obtuse they may initially appear. I suggest that the insertion of a „comet" into these early stories explains so many of the previously inexplicable points that it pretty well has to be the right answer. If this is the case, then

we are confronted with the fact that the people who encoded these stories did so with some purpose. There is no time here to develop the links that exist between the myths associated with the various other tree-ring events. Suffice to say that there is an ancient Chinese story wherein, in the year 2346 „BC", the first emperor Yao meets the Divine Archer Shên I (clearly a version of Apollo). At the time there are terrible catastrophes including ten suns in the sky, famines, floods etc. The Divine Archer sets out to seek the cause of these catastrophic events and finds that they are due to the activities of one Fei Lien (a wind spirit) (Werner 1995). Now, remembering the list of tree-ring dates, let us look at the associations of this story. In the Chinese stories Fei Lien, who was responsible for the calamities in the 24th century „BC" was also a minister of King Chòu. King Chòu is the last emperor of the Shang dynasty which ends traditionally in the 12th century „BC". Hence, preserved in a Chinese story is a link from the 24th to the 12th century BC. But the Greek Apollo shoots arrows at the time of Troy (traditionally 12th century „BC") while in China at the time of Chòu (traditionally 12th century „BC") one No-cha finds a wonderful *bow* and three *magic arrows*: he shoots an arrow towards the south-west „a red trail indicated the path of the arrow, which hissed as it flew" (a bolide description?). (Werner 1995) Subsequently it is observed that the arrow bears the description „Arrow which shakes the heavens". So, close to two of the tree-ring events we have Apollo associations. At 2345 BC we have the Divine Archer – Apollo. At the Fall of Troy, traditionally 12th century BC we have Apollo bringing plague. Perhaps with Arthur and Mongán and plague around AD 540 we have aspects of Lugh the Celtic Apollo.

The logic of this story is that the last time the Celtic Apollo made a close approach to the Earth the event was encoded, perhaps re-encoded given prior appearances, by locating the death of one of his aspects – Arthur – close to AD 540. The logic also is that he probably is, as was always suggested, not dead, but will return.

Acknowledgements. I would like to thank Richard Warner for helpful pointers and for reading a draft of the paper. I would also mention Phillip Clapham and Bob Kobres for supplying various relevant pieces of information. Pieces of the text have appeared in various popular articles in *Medieval Life* and *Current Archaeology* and elsewhere.

Additional Note 2011. Anyone wishing to follow this story needs to take note of subsequent developments. In 2008 Larsen et al. published new ice core evidence for two large, previously underestimated, volcanoes in the vicinity of the AD 536-545 event. Two replies to that article relating to the ice core chronology are also relevant, see Baillie 2008; 2010. The story of the AD 536-545 event now appears to be that there was a volcano-related environmental event with catastrophic effects but there was also a significant comet in AD 539 as referred to by Gibbon. Thus, based on previous experiences, people on the ground may have interpreted the AD 536-545 environmental effects as due to the comet god, relocating earlier stories to the immediate vicinity of AD 540.

References

Bailey, M. E., Clube, S. V. M. and Napier, W. M., 1990, *The Origin of Comets.* Pergamon Press, London.

Baillie, M.G.L., 1994, Dendrochronology raises questions about the nature of the AD 536 dust-veil event. *The Holocene*, 4 (2), 212-217.

Baillie, M.G.L., 1995, Patrick, Comets and Christianity. *Emania* 13, 69-78.

Baillie, M.G.L., 1999, *Exodus to Arthur: catastrophic encounters with comets.* Batsford, London.

Baillie, M.G.L., 2008, Proposed re-dating of the European ice core chronology by seven years prior to the 7th century AD. *Geophysical Research Letters.* 35, L15813, doi:10.1029/2008GL034755

Baillie, M.G.L., 2010, Volcanoes, ice cores and tree rings; one story or two? *Antiquity.* 84, 202-215

Baillie, M.G.L. and Munro, M.A.R., 1988, Irish tree-rings, Santorini and volcanic dust veils, *Nature* 332, 344-6.

Campbell, J., 1965, *The Masks of God: Occidental Mythology.* Secker and Warburg, London.

D'Arbois de Jubainville, H., 1903, *The Irish Mythological Cycle and Celtic Mythology.* O'Donoghue and Co., Gill and Son, Dublin.

Forsyth, P.Y., 1990, Call for Cybele, *The Ancient History Bulletin* 4.4, 75-8.

Green, M., 1986, *The Gods of the Celts*, Bramley Books, Surrey.

Kenny, D., 1987, Cuchulainn – Comet or Meteor? *Catastrophism and Ancient History*, 9, 1, 15-24.

Larsen, L.B., B.M. Vinther, K.R. Briffa, T.M. Melvin, H.B. Clausen, P.D. Jones, M.-L. Siggaard-Andersen, C.U. Hammer, M. Eronen, H. Grudd, B.E. Gunnarson, R.M. Hantemirov, M.M. Naurbaev and K. Nicolussi, 2008, New ice core evidence for a volcanic cause of the A.D. 536 dust veil. *Geophysical Research Letters 35,* L04708, doi:10.1029/2007GL032450.

Loomis, R.S., 1927, *Celtic Myth and Arthurian Romance.* Columbia University Press.

MacKillop, J., 1998, *Dictionary of Celtic Mythology.* Oxford University Press.

O'Donovan, J., 1848, *Annals of the Kingdom of Ireland by the Four Masters.* Hodges and Smith, Dublin.

O'Rahilly, T.F., 1946, *Early Irish History and Mythology.* The Dublin Institute for Advanced Studies, Dublin.

Rhys, J., 1888, *The Hibbert Lectures, 1886.* Williams and Norgate, London and Edinburgh.

Pilcher, J.R., Baillie, M.G.L., Schmidt, B. and Becker, B., 1984, *A 7272-Year Tree-Ring Chronology for Western Europe*, *Nature* 312, 150-52.

Pyle, D.M., 1989, *Ice Core Acidity Peaks, Retarded Tree Growth and Putative Eruptions*, *Archaeometry* 31, 88-91.

Sagan, C. and Druyan, A., 1985, *Comet.* Michael Joseph, London.

Squire, C., 1912, *Celtic Myth and Legend, Poetry and Romance.* Gresham, London.

Stephens, J., 1923, *Irish Fairy Tales.* McMillan, New York.

Stothers, R.B. and Rampino, M.R., 1983, Volcanic Eruptions in the Mediterranean Before AD 630 From Written and Archaeological Sources, *Jnl. of Geophysical Research* 88, 6357-71.

Weisburd, S., 1985, Excavating Words: A Geological Tool, *Science News* 127, 91-6.

Werner, E.T.C., 1922, *Myths and Legands of China*, Harrap and Co. London.

Die Endzeit fest im Griff des Positivismus? Zur Auseinandersetzung mit Sylvain Gouguenheim

von Johannes Fried[44]

Endzeiterwartung ist seit Jahrhunderten ein Schlachtfeld für Historiker. Seitdem die Geschichte des Christentums sich als gelehrt-wissenschaftliche Disziplin zu entfalten begann, spätestens seit Cesare Baronios bewundernswerten „Annales Ecclesiastici“, bieten die Anschauungen vom Kommen des Gerichts, von der zeitlichen Erfüllung christlicher Verheißung Anlass für endlose Kontroversen unter Gelehrten. Im Zentrum christlicher Heilserwartung, des beseligenden Glaubens und aller erbauenden Hoffnung, besitzt christliche Eschatologie, die Erwartung des Jüngsten Gerichts und der letzten Dinge, eine wechselvolle Geschichte – in sich widersprüchlich schon aus der jüdischen Erbmasse, die sie aufgesogen, divergierend bereits bei den frühesten Christen, von den Vätern abweichend ausgelegt, umstritten zwischen Orthodoxie und Häresie bis heute, eine Herausforderung für Geschichtsforscher, eine Irritation für Gläubige. Mittelalter und Neuzeit plagten diese Ungewissheiten und Widersprüche und zwangen sie zur Auseinandersetzung. Noch die jüngste Jahrtausendwende zeitigte eine Flut einschlägiger Publikationen der unterschiedlichsten Art: popularisierend und hochgelehrt, angstschürend und beruhigend, seriös und unseriös.

Wahre Glaubenskämpfe wurden und werden noch heute auf dem Feld der Eschatologie und Apokalyptik ausgefochten. Immer wieder sieht die Erforschung jener Geschichte sich vor die Frage gestellt, ob, wieweit und in welchen Formen aktualisierte Endzeiterwartung in der Kirche wirkte oder nicht? Berechneten brave Katholiken das Kommen des Jüngsten

44 Erstmals erschienen in Historische Zeitschrift, Band 275 (2002), S. 281-321. In diesem Sammelband liegen die französischen Textstellen sowie die lateinischen des Augustinus übersetzt am Aufsatzende vor (ab Seite 179).

Gerichts oder taten solches nur Ketzer? Wirkte die Zeitlichkeit des verheißenen Untergangs auf das gegenwärtige Leben? Zumal die „Schrecken des Jahres 1000“, die Vorstellung nämlich, die Zeitgenossen der ersten Jahrtausendwende seien besinnungslos vor Angst dem Untergang der Erde, dem Weltbrand, dem Jüngsten Gericht entgegengetaumelt, erhitzte die Gemüter. Sie fanden wortgewaltige Apologeten und zornige Gegner.

Die jüngste Äußerung zum Thema, Sylvain Gouguenheims „Les fausses terreurs de l'an mil“, verfolgt von der ersten bis zur letzten Zeile ein festumrissenes Ziel: „La peur de la fin des temps aux alentours de l'an mil? Un fantôme.“[45]

Mit dieser Feststellung endet sein Buch, wie es begonnen hatte: „nier l'existence d'un mouvement millénariste“.[46] Es bemüht sich einmal mehr, den längst entlarvten Mythos von den Schrecken des Jahres 1000 zu destruieren, den zuletzt freilich niemand mehr weitergesponnen hatte. Es diskreditiert aber auch die in jüngster Zeit formulierten Thesen, die mit dem durchaus katholischen, von Christus verkündeten, von Paulus und den Evangelisten verbreiteten, von den Kirchenvätern gelehrten Weltuntergang in historischer, ja, in „naher“ Zeit (nicht in unerreichbarer Zukunft und in zeitloser Ewigkeit) als einem lebendigen, bald stärker, bald schwächer aktualisierten Glaubensgrund rechnen, als sinnlose Jagd nach einer Phantomgeschichte. Bald zeigt sich, dass mehr auf dem Spiele steht als lediglich die Formulierung einer geschichtswissenschaftlichen These durch die Falsifikation einer anderen. Der Autor knüpft seine Ausführungen an methodologische Prämissen und Forderungen, die jeden Historiker berühren. Es geht um die Erkennbarkeit vergangener Lebenswelten aufgrund ihrer literarischen Hinterlassenschaften, um Erkennbarkeit des Abwesenden durch Lektüre und Textvergleich, es geht mithin um die historische Methodik selbst. Gouguenheims Buch besitzt programmatischen Charakter und sei deshalb zum Gegenstand einer eigenen Auseinandersetzung ge-

45 *Sylvain Gouguenheim*, Les fausses terreurs de l'an mil. Attente de la fin des temps ou approfondissement de la foi? Paris 1999, 202.

46 Ebd. 9.

wählt.[47] Sein Autor betrachtet sich als Positivist und sein Werk als eine Abrechnung mit einer postpositivistischen Geschichtsforschung. Von kompetenter Seite wurde ihm bereits der volle Sieg zuerkannt.[48] Wie steht es darum?

Nach einer einleitenden Skizze der Kirche im 10. Jahrhundert wendet Gouguenheim sich der bekannten „Geburt des Schreckensmythos", seiner Destruktion und Wiedergeburt zu[49]: von Sigebert von Gembloux und Guillaume Dodel im 12. bzw. 13. Jahrhundert, die da als die Vorväter des erfundenen Mythos erscheinen, weiter zu Johannes Trithemius und seinen anderen Verkündern, über den Kardinal Baronius, der selbst zwar den Mythos verwarf, doch durch die zitierten Quellen zu dessen unfreiwilligem Propagator wurde, bis schließlich Geschichtsschreiber der Romantik ihn zur vollen Entfaltung brachten – ein Mythos, der durch den Positivismus des späten 19. und frühen 20. Jahrhunderts gründlich destruiert zu sein schien, bevor ihn Georges Duby[50], Johannes Fried[51], Richard Landes[52]

47 Vgl. jüngst in dem nämlichen Sinne wie Sylvain Gouguenheim auch *Dominique Barthélemy*, La mutation de l'an mil a-t-elle eu lieu? Servage et chevalerie dans la France des X et XI siècles. Paris 1997, bes. 300–363; *ders.*, L'an mil et la paix de Dieu. La France chrétienne et féodale 980–1060. Paris 1999, bes. 140–209.

48 *Christian Lohmer*, in: Deutsches Archiv 55, 1999, 737f.

49 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 23–63.

50 *Georges Duby*, L'An mil. Paris 1967; *ders.*, Der Mythos von den Schrecken des Jahres 1000, in: Henry Cavanna (Hrsg.), Die Schrecken des Jahres 2000. Stuttgart 1977, 10–19.

51 *Johannes Fried*, Endzeiterwartung um die Jahrtausendwende, in: DA 45, 1989, 381–473; vgl. *ders.*, Ritual und Vernunft – Traum und Pendel des Thietmar von Merseburg, in: Lothar Gall (Hrsg.), Das Jahrtausend im Spiegel der Jahrhundertwenden. Berlin 1999, 15–63, bes. 21–36.

52 *Richard Landes*, Lest the Millenium Be Fulfilled: Apocalyptic Expectations and the Patterrns of Western Chronography, in: Werner Verbeke/Daniel Verhelst/Andries Welkenhuysen (Eds.), The Use and Abuse of Eschatology in the Middle Ages. Leuven 1988, 137–211; *ders.*, *Millenarismus absconditus*. L'historiographie augustinienne et le millénarisme du haut Moyen Age jusqu' à l'an Mil (1), in: MA 98, 1992, 355–377; *ders.*, Sur les traces du Millennium: La „Via

rechtzeitig – so der Autor – zum Ende des zweiten Jahrtausends unserer Zeitrechnung mit der Ersatzthese „apokalyptischer Unruhe in den Jahrzehnten zwischen 960 und 1040“ wieder erstehen ließen. So wendet sich das ganze Buch in erster Linie gegen den nach Gouguenheim neoromantischen Ersatzmythos der drei Genannten („un mythe de remplacement“).[53]

Seine Entmythologisierungsstrategie setzt mit einer Betrachtung ausgewählter neutestamentlicher und patristischer Texte, zumal des hl. Augustinus, ein. Aus ihnen liest Gouguenheim seine eigene Definition von „Millenarismus“ heraus, die alles umfasst, was die „1000 Jahre“ der Apokalypse des Johannes (Apoc. 20,2–3, dazu v. 7) wörtlich versteht und nicht symbolisch. Die Zahl 1000 sei aber im Mittelalter als perfekte Zahl allein noch im Sinne des genannten Kirchenvaters gedeutet worden, nämlich allegorisch oder als Symbol und ohne Bezug zur Jahreszählung. Derartiger Symbolismus sei für das Mittelalter und die Gelehrten seiner Jahrtausendwende verbindlich gewesen und, so deduziert Gouguenheim weiter, nur noch häretische und sich irgendwie elitär dünkende Minderheiten hätten damals und späterhin dem Millenarismus angehangen. Zwei Zitate Brunos von Segni[54] – wonach die Zahl 1000 alle Zahlen einschließe und deshalb „manchmal für alle, manchmal für viele“ Zahlen stehe („aliquando pro omnibus, aliquando pro multis“), bezogen aber auf Apoc. 20,2 „für viele“, sowie in Interpretation von Apoc. 20,4 für die Ewigkeit, „in aeternum et in saeculum saeculi“[55] – sowie ein Verweis auf den Jahrtausendeintrag der

Negativa“ (2^{e} partie), in: ebd. 99, 1993, 5–26; *ders.*, Relics, Apocalypse, and the Deceits of History: Ademar of Chabannes, 989–1034. Cambridge, Mass./London 1995; *ders.*, Rodulfus Glaber and the Dawn of the New Millenium: Eschatology, Historiography, and the Year 1000, in: Revue Mabillon 68, 1996, 57–77; *ders.*, The Fear of an Apocalyptic Year 1000: Augustinian Historiography, Medieval and Modern, in: Speculum 75, 2000, 97–145.

53 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 10.

54 Ebd. 68f.

55 *Bruno von Segni*, Expositio in Apocalypsin VI,20, in: *Migne*, PL 165 Sp. 712 resp. III,9 Sp. 650-657.

Hildesheimer Annalen[56] sollen die Verbindlichkeit dieses Augustinismus belegen. Die „Apokalypse“ des Johannes werde seit der Spätantike als Allegorie der Kirchengeschichte interpretiert, wofür die Tituli des verlorenen Bildschmucks der Klosterkirche von Fleury und Beatus von Liébana als mittelalterliche Zeugen angeführt werden.[57] Auch hätten die Autoren des Mittelalters zwischen *Antichristus* und *Antechristus* unterschieden, wofür Isidor von Sevilla (Et. 8,11.20) als Zeuge aufgerufen wird; und nur der *Antechristus* sei jene apokalyptisch-endzeitliche Figur.[58] Und endlich sei das Wort „Millennium“ eine neuzeitliche Prägung, nicht vor John Mede (1586–1645) bezeugt, sein Gebrauch für das Mittelalter deshalb als anachronistisch zu verwerfen.[59]

Die Sache läge somit klar: Die christliche Botschaft habe mit den letzten Dingen, mit ihrer Eschatologie, lediglich das Seelenheil der Gläubigen im Auge, keinerlei Millenarismus, keine real bedrängende Endzeit, keine Untergangsangst um das Jahr 1000. Ein allgemeines, alltägliches Wissen, in den letzten Zeiten zu leben, mithin Routine, sei alles, was es zu registrieren gäbe. „L’eschatologie leur était quotidienne, mais non imminente“.[60] Allenfalls kollektive Ängste hätten von Zeit zu Zeit, in extremen Notlagen auch millenaristische Ideen hochgespült; doch davon fehle um die erste Jahrtausendwende, von wenigen isolierten Einzelerscheinungen abgesehen, jede Spur. Wohl aber glaubte man, mit Jesus Christus habe das letzte Weltzeitalter begonnen; darin erschöpfe sich das Wissen, „in den letzten Zeiten“ zu leben – ohne alle Sorge oder Angst vor deren Ende, nicht einmal in dessen Erwartung.[61] Eine Endzeit nur für die Seele, nicht für die Welt und die Menschen in ihr? Eine Endzeit, deren Ende gleichgültig ließ? Ein routinierter Glaube ohne Krise?

56 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 69.
57 Ebd. 69–72.
58 Ebd. 72.
59 Vgl. dazu unten S. 146.
60 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 56.
61 Ebd. 199–202.

Indes: Gouguenheim will die eschatologischen und apokalyptischen Zeugnisse der hier fraglichen Jahrzehnte durch Interpretation verschwinden lassen, ohne zu prüfen, wann wieder (und zumal relativ zur absoluten Textmenge der jeweiligen Epoche) eine so dichte Belegfolge zu registrieren wäre wie eben um die Jahrtausendwende. Dichte-Argumente interessieren ihn nicht. Zudem: Jener Bischof von Segni verfasste seinen Kommentar – unabhängig von allen virulenten Berechnungen: sei es von der Geburt, sei es vom Tode Christi, sei es von diesem oder jenem Komputisten – in sicherem und Gewissheit verschaffendem Abstand vom Jahr 1000, etwa um das Jahr 1080. Seine Ausführungen besagen somit schlechthin nichts für die Zeitgenossen des Jahres 1000.[62] Der Hinweis auf Brunos Deutung von Apoc. 20,4 geht vollends in die Irre, da der Exeget (anders als Augustin) hier von der Ewigkeit nach dem Jüngsten Gericht und nicht von der bemessenen Zeit davor handelte. Was weiter die (wohl gleichzeitigen) Annalen von Hildesheim betrifft, so zitiert Gouguenheim sie genau an der Stelle fehlerhaft, wo es ihre eigentliche Klippe zu überwinden galt.[63] Gewiss auch konnte die Apokalypse als Sinnbild der Kirche interpretiert werden. Doch was besagt das, da die Kirche unzweifelhaft in ihrer irdischen Gestalt auf ein „baldiges“ Ende zulief, schon die Jünger Christi die Frage bewegte, wann es so weit sei, und die Apokalypse des Johannes nicht

62 Vgl. *Wilhelm Kamlah*, Apokalypse und Geschichtstheologie. Die mittelalterliche Auslegung der Apokalypse vor Joachim von Fiore. (Historische Studien, 285.) Berlin 1935, 16f.

63 Der Eintrag gehört keineswegs zum Jahr 999, „juste avant le texte sur l'année mil“, wie *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 69 entgegen der Edition und der Handschrift annimmt. – Ich gehe davon aus, dass der Eintrag dieser Annalen zum Jahr 1000 schon in den verlorenen Ann. Hildesheimenses Maiores stand und kein Zusatz der jüngeren, allein überlieferten Hildesheimer Annalen ist, vgl. *Johannes Fried*, Gnesen, Aachen, Rom. Otto III. und der Kult des hl. Adalbert. Beobachtungen zum älteren Adalbertsleben, in: Michael Borgolte (Hrsg.), Polen und Deutschland vor 1000 Jahren. Deutsch-Polnisches Kolloquium zum Millennium des ‚Aktes von Gnesen‘, Berlin 2002, Exkurs. – Zum fehlerhaften Text, den Gouguenheim benutzte, vgl. unten S. 177.

zuletzt davon handelte? Genau an dieses Ende gemahnten einer der ältesten erhaltenen illustrierten „Beati“[64] und die Fresken von Fleury, die mit zu den ersten um die Jahrtausendwende erst aufkommenden Zyklen ihrer Art gehörten.[65] Auch jener Hinweis auf Isidor von Sevilla verfängt nicht; der spanische Bischof verwirft gerade das *Antechristus* und niemand hat es später aufgegriffen.[66] Sylvain Gouguenheim zitiert keine einzige mittelalterliche Apokalypse- oder Paulus-Handschrift oder gar differenzierende Ausführungen oder Schreibweisen mittelalterlicher Schreiber und Autoren; selbst die Handschriften der „Etymologien“ bieten, soweit ich sehe, durchweg *Antichristus*. Gouguenheims „Antéchrist“ (was soll ein „Vor-Christ“?) ist ein sprachlich in die Irre führendes Interpretament für den der Wiederkehr Christi zuvorkommenden Antichrist. Dem früheren Mittelalter entsprach eher die Ansicht eines Agobard von Lyon, der in den vielen Antichristen das Corpus mysticum des endzeitlichen Widerchrist erkannte.[67] Wie also, die Frage stellt sich bei so vielen Misweisungen dieses Interpreten unabweislich, geht Gouguenheim mit seinen Quellen um?

64 Vgl. unten S. 153.

65 Vgl. *Fried*, Endzeiterwartung (wie Anm. 51), 404; *André de Fleury*, Vie de Gauzlin, Abbé de Fleury. Texte édité, traduit et annoté par Robert-Henri Bautier et Gilette Labory. (Sources d'histoire médiévale, 2.) Paris 1969, 120f., c. 63: „[...] Tempora testatur divino examine claudi [...] Vae, vae terrigenis, et toto vae simul orbi [...]“. Üblich waren in Spätantike und früherem Mittelalter freudige apokalyptische Bildverheißungen wie die Anbetung des Lammes – so an der Außenwand von Alt-St.-Peter in Rom oder in Karls des Großen Marienkirche zu Aachen – oder auch die schreckensfreie Wiederkehr Christi in den Wolken, etwa im Apsismosaik von SS Cosma e Damiano oder an den Türen von S. Sabina in Rom. Der zweifache „Wehe“-Ruf zu Fleury bedeutete eine Neuerung in der Fassadengestaltung und illustriert die um 1000 wachsende Dringlichkeit, sich auf das Ende, das Gericht einzustellen.

66 Isidori Hispalensis episcopi Etymoliarum sive Originum libri XX, 8,11.20, Rec. *W.M.Lindsay*. Oxford 1911: „Antichristus appellatur, quia contra Christum venturus est. Non, quomodo quidam simplices intelligunt, Antichristum ideo dictum, quod ante Christum venturus sit, et est post eum veniat Christus. Non sic, sed Antichristus Graece dicitur, quod est Latine contrarius Christo“.

67 Sermo exhortationis ad plebern De fidei veritate et totius boni institutione c. 14–17, in: *Migne*, PL 104, Sp. 277–82.

Mit erklärtem Vorverständnis gerüstet, wendet er sich den der Literatur entnommenen Zeugnissen für Endzeiterwartung um die Jahrtausendwende zu. Keiner der Texte – ob Adso von Montier-en-Der, ob die Synodalen von Saint-Basle, ob später Benzo von Alba oder welches katholische Zeugnis auch immer –, keine der religiösen Bewegungen um die Jahrtausendwende – Bußgesinnung, monastische Reformen, Friedensbewegung – dürfe als Beleg für Naherwartung des Endes verstanden werden; sie alle bezeugten lediglich die traditionelle Eschatologie augustinischer Prägung und ihre Sorge um das Seelenheil der Gläubigen: pastorale Nahziele, nicht endzeitliche Naherwartung. Zwar berechneten fromme Katholiken das Weltalter, glaubten etwa mit Augustinus (Civ. Dei 22,30[68]) an die sechs Weltalter, deren letztes eben mit Christus begonnen habe; doch dass nach 6000 Jahren oder mit dem Jahre 1000 unserer Zeit oder auch sonst nach Vollendung des letzten Jahrtausends das Ende komme, das glaubte – so Gouguenheim – von unbedeutenden, eben häretischen Ausnahmen abgesehen niemand. Erst Radulfus Glaber habe derartigen Millenarismus im Nachhinein erfunden, ohne unter seinen Zeitgenossen sonderliche Wirkung entfaltet zu haben, ja sogar: ohne ihm selbst verfallen zu sein. Ein katholischer Konstrukteur millenaristischer Häresie? Endzeit ohne Ende?

Gouguenheim erörtert, wie gesagt, obwohl bei einigem Suchen immer neue Hinweise ans Licht treten, keinen einzigen neugefundenen, sondern bloß einige der altvertrauten Texte. So kommt alles auf die Methode an, darauf, wie das Bekannte neu arrangiert, neu gelesen und ausgelegt werden soll, welche Prämissen zu akzeptieren, welche zu verwerfen, welche Texte mit einander zu verknüpfen sind, welche Faktoren gemeinsam zu betrachten sind, welche nicht; kurzum: welche Lesarten für verbindlich erklärt werden sollten. Gouguenheim ist sich dessen bewusst. „Il faut les [sources] analyser, les expliquer et les commenter, sans les déformer ni leur

68 Sancti Aurelii Augustini De civitate Dei libri XI–XXII, ed. *Bernhardus Dombarts* et *Alphonsus Kalb*. (Corpus Christianorum, Ser. Lat. XLVIII.) Turnhout 1955. Ich zitiere jeweils nach Buch, Kapitel. Bei Bedarf folgt die Zeilenangabe dieser Ausgabe.

ajouter des significations, que, de toute évidence, elles n'ont pas".[69] Gegen diese Maxime wäre an sich nichts einzuwenden; schwerlich huldigten oder huldigen die kritisierten Historiker (zu denen noch Jean-Pierre Poly tritt) einem anderen Ideal, obgleich Gouguenheim es ihnen implizit unterstellen muss. Die entscheidende Frage aber lautet anders: Wie nämlich ist den Quellen gerecht zu werden? Und hier differieren die Methoden. Hier offenbart sich die Diskrepanz zwischen der Herangehensweise des Autors und jener seiner Gegner als eine Auseinandersetzung um einen Neopositivismus, der bei Licht betrachtet keine Methode, sondern ein Glaubenspostulat ist. Gouguenheim bekennt sich zu diesem Positivismus, obgleich er seinen Boden wiederholt verlassen muss, um seinen Plan – „nier l'existence d'un mouvement millénariste" – zu verfolgen. Die Einleitungsabschnitte haben es bereits verdeutlicht.[70]

Der Autor illustriert gleich zu Beginn seine Interpretationstechnik durch das fiktive Beispiel einer Sonnenfinsternis im Jahr 1000, die Angst wecke.[71] Keinesfalls dürfe eine solche Angst mit dem Zeitpunkt der Finsternis, also dem Jahr 1000, begründet werden. Das sei Überinterpretation und somit falsch. Entsprechend operiert Gouguenheim in seinem Buch. Indes, erfundene Beispiele machen den Interpreten zum Schöpfer des zu Interpretierenden, bewegen sich somit im Kreis. Beweisen können sie nichts. Warum also die Leugnung der Jahrtausendangst nicht „Unterinterpretation"? Der Historiker muss sich hüten, seine Analysetechniken für das zu betrachtende Leben selbst zu nehmen. Warum also Überinterpretation? Warum falsch?

Begründet wird das Urteil nicht, lediglich apodiktisch behauptet. Evidente Plausibilität darf es gewiss nicht für sich beanspruchen. Methodologisch betrachtet verlangt Gouguenheim die Trennung von Phänomen und deutendem Wissen. Eine solche ist analytisch gewiss konstruierbar, mitunter auch sinnvoll, existentiell aber, im Leben selbst, unmöglich. Es

69 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 9.
70 Vgl. oben S. 132.
71 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 9f.

gibt kein reines Wahrnehmen ohne Deutung, keine irgendwie geartete Erfassung eines Phänomens an sich. Wahrnehmung ist immer Deutung. Der Historiker (das Folgende gilt auch für ihn) hat beides zusammen zu betrachten: das Phänomen und die seiner Wahrnehmung immanente Deutung, will er diese Zeitgenossen von einst verstehen, ihr Verhalten, ihre Ängste würdigen, ihre Handlungshorizonte ausloten. Er hat die Semantik der Wahrnehmung zu analysieren und sich darum zu bemühen, selbst wenn – wie übrigens gewöhnlich – die Deutungskriterien nicht expliziert sind. Da ist es unabdingbare Voraussetzung, zu wissen, wessen Zeugnis vorliegt, wessen Angst beschrieben wurde, für wen die Aufzeichnung erfolgte, in welchem sozialen und scientistischen Kontext es geschah, welches Wissen die Wahrnehmung lenkte, die Urteile formte, in welche Lebenspraxis alles eingebettet war. Solche Fragen erübrigen sich für Sylvain Gouguenheim. Denn ihm offenbart sich mit dem Text die Geschichte an sich. Ich teile solchen Glauben nicht.

Die Verwerfung der Jahrtausend-Deutung im realen Leben (nicht im konstruierten Beispiel) ist erst dann geboten, wenn zwingend auszuschließen wäre, dass dem Jahre 1000, der Erfüllung des *Millenarius*, oder gar der Kombination von Sonnenfinsternis und Erfüllung des *Satanas Millenarius* (wie sich Byrhtferth ausdrückte[72]) keine angsteinflößende Qualität zugebilligt wurde, nicht schon a priori. Besaß aber das Jahr 1000 eine solche Qualität (wie es ja nach einigen, sogar von Gouguenheim nicht angezweifelten, von ihm freilich grundlos als häretisch diskriminierten Belegen tatsächlich der Fall war), dann wäre es geradezu falsch, sie angesichts der Sonnenfinsternis a priori auszuschließen, selbst wenn kein Zeugnis sie expliziert. Zudem stellt auch im Falle einer Sonnenfinsternis das Schweigen keinen Beweis mangelnder Untergangsängste dar. Andreas von Bergamo bezeugt das Gegenteil.[73] Gouguenheims Forderung entpuppt sich, wo sie mehr ist als Zirkelschluss, als nichts weiter denn eine Petitio principii; als Kardinalfehler der Geschichtsforschung, logisch und methodologisch nichts

72 Vgl. unten S. 145, 167, 173.

73 Vgl. *Fried*, Endzeiterwartung (wie Anm. 51), 410f. mit Anm. 119.

wert. Denn die Angst ob einer im Jahre 1000 sich verfinsternden Sonne, wenn eine derartige Finsternis denn stattgefunden hätte, könnte gewiss durch ein verbreitetes Wissen um den eschatologischen Wert der tausend Jahre geweckt oder gesteigert sein.[74]

So irritiert unter methodologischen Gesichtspunkten denn auch, dass Gouguenheim autoreferentiell ein Beispiel erfinden muss, um seine Methode zu illustrieren, und sich nicht den beiden realen Sonnenfinsternissen und den durch sie hervorgerufenen Reaktionen zuwendet, die sich in den hier fraglichen Jahrzehnten tatsächlich ereigneten, der Eklipse des Jahres 1023 oder jener, die ein Dezennium später eintrat. Beide brachten große Pilgerzüge nach Jerusalem auf den Weg – einem Ziel mit endzeitlichem Zeichenwert; denn dort, im oder über dem Tale Josaphat, sollte sich das Jüngste Gericht vollziehen.[75] Jene erste Verfinsterung wagte beispielsweise der zeitgenössische Geschichtsschreiber Ademar von Chabannes anfangs, in der um 1025 entstandenen Erstredaktion seiner Chronik, zu nah am Geschehen, noch nicht zu deuten; erst in der Überarbeitung seines Werks verstand er sie als Ankündigung schlimmster Heimsuchungen des Menschengeschlechts.[76] Hier werden Deutungsweisen eines Gelehrten der Jahrtausendwende fassbar, die Gouguenheim sich hätte zunutze machen sollen: banges Warten zunächst, befreiende Deutung sodann. Die Verfinsterung des Jahres 1033 ließ den genannten Ademar bekanntlich selbst nach Jerusalem aufbrechen. Apokalyptisch artikulierte Angst trieb ihn, wie Gouguenheim leicht dem von ihm angegriffenen Buch von Richard

74 Zum Zusammenhang zwischen Naturphänomenen und eschatologischer Deutung vgl. *Johannes Fried*, Aufstieg aus dem Untergang. Apokalyptisches Denken und die Entstehung der modernen Naturwissenschaft im Mittelalter, München 2001.

75 Zu den biblischen Stellen und ihrer christlichen Deutung vgl. *Gustaf Dalman*, Jerusalem und sein Gelände. Gütersloh 1930, 93f.; *Donatus Baldi*, Enchiridion Locorum Sanctorum. 2. Aufl. Jerusalem 1955, 755–780; zur mittelalterlichen Interpretation vgl. auch *Johannes Fried*, Awaiting the last Days ... Myth and Disenchantment, in: Albert I. Baumgarten (Ed.), Apocalyptic Time. Leiden/Boston/Köln 2000, 283–303, hier 298.

76 Vgl. *Fried*, Aufstieg aus dem Untergang (wie Anm. 74), 67f.

Landes und weiteren ademarischen Zeugnissen hätte entnehmen können.[77] Die realen Sonnenfinsternisse hätten ihn anderes lehren können als sein zirkuläres Konstrukt.

Der Autor der „Fausses terreurs" möchte freilich, ohne des Ademar zu gedenken, den eschatologischen Charakter der Pilgerfahrt des Jahres 1033, ja, diese selbst als Erfindung des Glatzkopfs Radulf, dieses „inventeur du millénaire"[78], am liebsten ganz aus der Geschichte streichen oder sie wenigstens weitgehend verschwinden lassen.[79] Bestenfalls hätten besorgte Kleriker mit eschatologisch gefärbten Worten die Massenwallfahrt verurteilt. Schwerlich indessen haben diese Klugen den Bischof von Orléans oder den Herzog der Normannen, die Radulf beide als Pilger erwähnt (IV, 19), entsprechend gewarnt. Abermals gilt es zu beachten, dass der Chronist, der die endzeitlichen Erwartungen der Pilger keineswegs ausschloss, erst über ein Jahrzehnt nach dem aufwühlenden Geschehen, als dasselbe sich längst als „fromme Mühsal", als ewigen Lohn verheißende Pilgerfahrt entpuppt hatte, zur Feder griff (IV,21). Hinterher ist der Kleriker wie der Geschichtsschreiber klüger. Dennoch bleibt Radulfs Zeugnis bestehen, dass zahlreiche Menschen in Erwartung des Antichrist im Jahre 1033 nach

77 Immerhin erwähnt *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 161, die Finsternis von 1023; Ademars Reaktion auf die Finsternis von 1033 ist ihm entgangen; sie entdeckte und publizierte: Excerpta Isagogarum et Categoriarum, ed. *Julius D'Onofrio*. (Corpus Christianorum, Cont. Med., 120.) Turnhout 1995, xlix. Ademars damals formuliertes Gebet, das als sein letzter Text gilt, erörterte noch ohne Kenntnis von Ademars Bericht von 1033: *Richard Landes*, Relics, Apocalypse, and the Deceits of History: Ademar of Chabannes, 989–1034. Cambridge, Mass./London 1995, 321f.

78 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 175.

79 Ebd. 170–177; *Raoul Glaber*, Histoires IV,18–21, éd. et trad. Mathieu Arnoux (Miroir du Moyen Âge). Turnhoult 1996, 252–260. – Radulf erwähnt in Hist. IV,18 neben einfachem Volk „Könige und Grafen, Markgrafen und Bischöfe", die 1033 nach Jerusalem gepilgert seien: „illuc perrexere". Ein König wird unter den Pilgern nicht erwähnt. Doch besagt das Verb keineswegs nur, dass die Genannten in eigener Person ins Heilige Land gezogen seien; auch die Deutung: „sie ließen nach Jerusalem pilgern" ist möglich.

Jerusalem wallten, zum Ölberg, wohin der Herr zum Gericht der Lebenden und der Toten wiederkehren werde, manche dort zu sterben begehrten (IV,18), oder dass doch einige Zeitgenossen den Pilgern derartiges unterstellten (was im Hinblick auf Endzeiterwartung um die Jahrtausendwende auf dasselbe hinausläuft) und dass der Chronist dies alles des Festhaltens wert erachtete.[80]

Gouguenheim bekennt sich mit seinen Forderungen zu einem absoluten Textpositivismus. Ein solcher aber kann nur erzählen, was die Texte explizieren; er müsste sich, konsequent gehandhabt, in tautologischen Aussagen erschöpfen. Was Quellentexte bedeuten, verraten sie nicht aus sich heraus, vielmehr erst durch den Argumentationszusammenhang, in den sie eingebunden sind, durch den Diskurskontext und den Wissenshorizont ihres Autors. Gouguenheim fragt, wie gesagt, nach solcher Einbettung nicht. Gleichwohl muss auch er mit einer solchen aufwarten, muss seine Texte verlassen, fremden Stoff an sie herantragen, um sie zum Reden zu bringen. Eine Serie interpretatorischer Prämissen eröffnet denn auch die methodische Reflexion, die Gouguenheim eingangs unterbreitet. Sie sind gerade im Blick auf sein Verfahren bedeutsamer als die mit ihnen erzielten Ergebnisse.

Bekenntnishaft ist gleich das erste Postulat: Nur der von einem Quellenautor explizierte Wortlaut eines Textes spiegele, so diese Vorannahme, wessen derselbe sich bewusst gewesen sei; was aber über das Explizierte hinaus aus dem Text herausinterpretiert werde, sei falsch.[81] Das ist ein methodologisches Glaubenspostulat. Was geschrieben steht, so ließe sich diese Position umreißen, ist die Geschichte. Ein solche Haltung greift auf jeden Fall zu kurz. Denn: Was steht geschrieben? Noch heutige Interpreten streiten darüber, trotz jahrhundertelanger Forschung. Evident ist es offenbar nicht. Das Selbstverständliche wurde selten oder nie dem kostbaren, teuren Pergament anvertraut. Kein Mensch entfaltete (und entfaltet) in jedem Satz, den er von sich gibt, die Gesamtheit seines Den-

80 Vgl. unten S. 172.

81 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 9.

kens, seiner Empfindungen und Weltorientierung, seines Wissens, seiner geistigen Existenz. Wer derartiges erwartet, ist tatsächlich ein minimalistischer Phantast. Wohl aber gilt zu erwägen, was die Autoren einer Epoche an Basiswissen, an weiteren Kenntnissen hatten erwerben können oder besaßen, welches implizite und soziale Wissen ihren Aussagen unexpliziert eingeschrieben ist. Derartiges Wissen auszuklammern, nur weil es außerhalb der Schulbücher oder speziellen Schriften oder auch nur in Handlungspraktiken artikuliert nicht ausgesprochen wurde, läuft auf ein wertloses *Argumentum e silentio* hinaus. Derartiges Wissen einzukalkulieren, besitzt eine größere Chance, früheren Zeitgenossen gerecht zu werden, als es in neopositivistischer Manier auszuklammern, so als enthalte der immerzu fragmentarische Text alles, was sein Autor dachte, wusste, meinte, plante, hoffte, tat; ob und gegebenenfalls wie sich zwischen erster Wahrnehmung und späterer Explikation seine Einstellung änderte.

Sylvain Gouguenheim will nichts von impliziten Inhalten wissen, die durch die explizierten Äußerungen hindurchscheinen, nichts von Subtexten, die einer Aussage inskribiert sind, von Intertextualität. Wie solchen Gehalt zum Sprechen bringen? Wie ließe sich das engmaschige Netz an Verweisungen, in das jede Aussage eingespannt ist, der Sinn, die Semantik ihrer Sätze und Worte, ihrer Redefiguren, erfassen, ohne das Beiziehen anderer Texte, ohne intertextuellen Vergleich, ohne Ausbruch aus dem Explizierten? Ohne Beachtung gleichzeitiger Geschehnisse? Selbstverständlich muss auch Gouguenheim das Gefängnis seiner Prämisse verlassen, um interpretieren zu können; er scheut sich auch nicht vor diesem Schritt. Aber er reflektiert ihn nicht weiter und ist sich seiner wohl nicht immer bewusst. Der Textpositivismus gibt seinen Standpunkt preis und flüchtet sich auf fremdes, für ihn unkontrollierbares Terrain – und muss solches tun, um etwas aussagen zu können. So verlagert sich das Problem auf die Frage: welche fremden Texte, Inhalte, Wissensbereiche der Positivist und wie er sie heranzieht, um „seine“ Texte der Jahrtausendwende auszulegen.

Schlicht heißt es etwa, 1000 sei eine runde Zahl, „un nombre rond“, leicht

zu merken, doch ohne heuristischen Wert.[82] Indes, wer hat im Mittelalter so „rund“ gedacht? Hier enthüllt sich der anachronistische Argumentationskontext des Autors. Ein Blick in das Zahlenbuch von Heinz Meyer und Rudolf Suntrup hätte ihn das Gegenteil gelehrt: Die breite Symbolik nämlich der Zahl 1000 bei mittelalterlichen Autoren.[83] An späterer Stelle wird zwar auch in den „Fausses terreurs“ der Symbolik oder Allegorie der Zahl 1000 gedacht.[84] Doch was sollte dann das irreführende Spiel mit der „runden Zahl“?

Wie zum Ausgleich beschuldigt Gouguenheim umgekehrt die von ihm kritisierten Historiker des Anachronismus, würden sie doch mit einem „Millenniums“-Begriff operieren, welchen das Mittelalter nicht gekannt habe; denn derselbe sei eine späte Erfindung erst der Neuzeit.[85] Gleichwohl verzichtet er selbst keineswegs auf ihn. Zutreffend ist, dass die Vokabel „Millennium“ mit dem hier relevanten Sinn im 10. oder 11. Jahrhundert zu fehlen scheint, nicht aber der Begriff des eschatologisch besetzten, in realen Sonnen- oder Kalenderjahren gemessenen „Jahrtausends“; und auf ihn kommt alles an. So begegnet zur fraglichen Zeit der analoge Begriff *Millenarius* (z.B. als *Satanas Millenarius* bei Byrhtferth) oder am Ende des 11. Jahrhunderts der entsprechende *Milliarius.*[86] Er hat eine lange Vergangenheit. Augustinus beispielsweise, Gouguenheims zu Unrecht bemühter Kronzeuge, verwandte diesen Begriff *Milliarius*, um den sechsten tausendjährigen Welttag zu bezeichnen, das Weltalter, das mit Christus begann und dessen Dauer der Heilige tatsächlich 1000 irdische Jahre währen ließ (Civ. Dei 20,7.58). Geblendet von eigenen Vorurteilen, erkennt Gouguenheim nicht, worauf es zur Beurteilung christlicher Eschatologie in der Zeit der ersten Jahrtausendwende ankommt.

82 Ebd. 10.

83 *Heinz Meyer/Rudolf Suntrup*, Lexikon der mittelalterlichen Zahlenbedeutung. (Münstersche Mittelalter-Schriften, 56.) München 1986; vgl. auch *Heinz Meyer*, Die Zahlenallegorese im Mittelalter. Methode und Gebrauch. München 1975.

84 Vgl. unten S. 153f., 159

85 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 73.

86 *Fried*, Endzeiterwartung (wie Anm. 51), 426.

Unzulässig sei es ferner, so eine weitere Prämisse, das Jahr 1000, wie geschehen, auf die Jahrzehnte zwischen 980 und 1020 oder 960 und 1040 auszuweiten.[87] Indes, welcher Zeitgenosse von damals verbietet es? Warfen im 10./11. Jahrhundert große Ereignisse ihre Schatten nicht ebenso voraus wie heutigentags? Verformte Erinnerung damals keine Vergangenheit? Und wurde dieser Schattenwurf nicht um so länger, um so drückender empfunden, als ungewiss war, wann das Erwartete, wie es und ob es eintreten werde? Wer hier seine Aufmerksamkeit auf den Zeitraum zwischen 25. Dezember 999 und 24. Dezember 1000 beschränkt, verschließt abermals seine Augen fahrlässig vor der Welt um 1000 und bleibt blind für das, was die Zeitgenossen des Jahres 1000 bewegte. Sie aber waren sich nicht gewiss, wann der *Millenarius* ende, auf den es zu achten galt, wann genau der entscheidende Zeitpunkt der eintausend Jahre nach Christus eintrat, für den doch jedermann gerüstet sein sollte, als stünde er unmittelbar bevor und sei jeden Tag zu erwarten.[88] Vergebens hatte man bereits in der Spätantike, auch später Gewissheit zu erlangen gesucht.[89] Wir Heutigen wissen es übrigens auch nicht; all unsere Bibelkritik und historischen Forschungen haben keine Gewissheit gebracht, in welchem Jahr Jesus von Nazareth geboren, in welchem er gekreuzigt wurde.[90] Zeitrechnung wurde seit der Zeit Karls des Großen intensiv betrieben, nicht erst im 11./12. Jahrhundert, wie Gouguenheim anzunehmen scheint.[91] Gleichwohl haben

87 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 10f., 105–107.

88 *Fried*, Endzeiterwartung (wie Anm. 51), 389–391; *ders.*, Aufstieg aus dem Untergang (wie Anm. 74), 39f.

89 Zu derartigen Bemühungen in der Spätantike vgl. *August Strobel*, Ursprung und Geschichte des frühchristlichen Osterkalenders. (Texte und Untersuchungen zur Geschichte der altchristlichen Literatur, 121.) Berlin 1977.

90 Für die Geburt lassen sich beispielsweise die Jahre 7 oder 4 vor, für die Kreuzigung die Jahre 30 oder 33 unserer Zeitrechnung begründen. Vgl. knapp *David Flusser*, Jesus. Reinbek 1968, 16f. Um die Jahrtausendwende hat so freilich niemand gerechnet.

91 Vgl. zur Einführung *Arno Borst*, Computus. Zeit und Zahl in der Geschichte Europas. 2. Aufl. München 1999, passim und bes. 57ff.

alle, uns Heutige eingeschlossen, trotz ihrer seit Beda erkannten (wenn auch mit unterschiedlichen Ergebnissen berechneten) Fehlerhaftigkeit die Chronologie des Dionysius Exiguus beibehalten.

Gewiss, Abbo von Fleury, auf den Gouguenheim verweist, oder Heriger von Lobbes, um einen weiteren Komputisten der Jahrtausendwende zu nennen, kalkulierten nicht, um den Kalender zu reformieren, wie eingewandt wird[92], und schon gar nicht, um den Weltuntergang zu berechnen.[93] Gleichwohl registrierten sie und ihre Zeitgenossen die Mangelhaftigkeit des etablierten chronologischen Systems. Die Frage nach dem Jahr der Kreuzigung Christi hat bekanntlich Beda aufgeworfen; seitdem beschäftigte sie die Komputisten und Historiker.[94] Wer immer dem Jahr 1000 unserer Zeitrechnung eschatologische Bedeutung beimaß – und das waren potentiell alle Augustin-Leser –, konnte dieser Frage nicht entgehen. Doch ist ein *Computus* kein Endzeittraktat; hätte gerade auch ein sich als Positivist ausgebender Historiker die Unterschiede zwischen den Textsorten zu beachten; richtete sich für die Gläubigen Christi Wiederkehr gewiss nicht nach den falschen Kalkulationen des Abtes Dionysius, vielmehr nach seinem wahren Geburtstag, seinem wahren Auferstehungstag. Auf welchen Tag aber fielen dieselben? Da die Zeitgenossen keine Antwort zu geben vermochten, werden wir weiterhin[95] den gesamten Zeitraum um 1000 im Auge behalten müssen, in dem sich für sie das Millennium nach Christi Geburt oder Tod und Auferstehung erfüllen konnte, die Zeit zwischen den 960er Jahren bis nach 1040.[96]

92 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 106f.

93 Zu Abbo vgl. *Eva-Maria Engelen*, Zeit, Zahl und Bild. Studien zur Verbindung von Philosophie und Wissenschaft bei Abbo von Fleury. Berlin/New York 1993, bes. 113–151.

94 Vgl. *Joachim Wiesenbach*, Einleitung Sigebert von Gembloux, Liber decennalis (MGH, Quellen zur Geistesgeschichte, 12.) Weimar 1986, 65–112.

95 Vgl. *Fried*, Endzeiterwartung (wie Anm. 51), 389–391.

96 *Landes*, The Fear of an Apocalyptic Year 1000 (wie Anm. 52), 122f. gibt das Beispiel des Annalisten von Angoulême, der im Jahr 968/69 notierte: „mille anni a nativitate Christi".

Hätte, so lautet das nächste vorausgeschickte methodische Postulat[97], tatsächlich millenaristische Angst, eine heilsbesorgte oder sündenbewusste Unruhe, die Welt um 1000 erfüllt, sie hätte sich in einer überquellenden Textfülle und allerorten manifestiert haben müssen. Dem sei aber nicht so. Die wenigen verstreuten Einzelzeugnisse aus Aquitanien oder Burgund zählten nicht – als sei die Erforschung der Jahrtausendwende übersättigt mit gleichmäßig gestreuten schriftlichen Aufzeichnungen und müsste nicht ein glücklich erhaltenes Dokument für viele stehen; als gäbe es nicht das Phänomen von geistigem Zentrum und Peripherie oder der Ausbreitung religiöser Bewegungen von einem Ausgangspunkt aus. Gouguenheims Argument entpuppt sich als ein besonders problematisches Argumentum e silentio. Manch ein Geschehen ist schlechter bezeugt als die endzeitliche Naherwartung und wird dennoch von Gouguenheim in seiner Historizität nicht angezweifelt.

Wie dicht ist denn die historische Überlieferung der Zeit um 1000 gestreut, dass solches Schweigen sprechen könnte? Kein einziges Zeugnis jener Endzeit-Prediger beispielsweise, gegen die Abbo von Fleury seine Argumente sammelte[98], hat sich erhalten, obgleich wenigstens einige von ihnen Anhänger „in aller Welt" gehabt haben sollen, „fama pene totum mundum impleverat"[99]. Hätte der gelehrte Abt sich nicht zu einem späteren Zeitpunkt zufällig seiner früheren Aktivitäten erinnert, wir wüssten nichts von ihnen. Ihr Schweigen widerlegt somit nicht ihre Verbreitung, schon gar nicht ihre Existenz. Überhaupt, in welcher Art von Texten sollten die vermissten Hinweise anzutreffen sein? In Urkunden, auf deren seltene Zeugnisse sich Gouguenheim einmal mehr berufen möchte[100], gewiss nicht.[101] Wie spärlich ist etwa Joachims von Fiore apokalyptisches

97 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 11.
98 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 130–134.
99 Liber apologeticus, in: *Migne*, PL 139 Sp. 471f.
100 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 42f.
101 Vgl. dazu schon *Fried*, Endzeiterwartung (wie Anm. 51), 441f. – Die Konzentration solcher urkundlichen Belege auf die „heiße" Phase nach 991 und vor 1000 zeigt *Landes*, The Fear of an Apocalyptic Year 1000 (wie Anm. 52), 128f.

Denken in Annalen oder Urkunden erwähnt! Hat er deshalb nicht an das Kommen des „Dritten Status“ geglaubt und mit ihm und nach ihm seine Anhängerschaft? Im Vergleich dazu und gemessen an der im 12./13. Jahrhundert ungeheuer gestiegenen Literalität haben wir für die Zeit um 1000 geradezu eine Flut urkundlicher Zeugnisse zu registrieren.

„Wenig“ ist eine relative, keine absolute Größe. Jede Beleganzahl ist wertlos, wenn sie nicht auf eine relevante Belegdichte bezogen und durch signifikanten Vergleich zum Sprechen gebracht wird. Das Problem von Überlieferungschance und Überlieferungszufall, auf das Arnold Esch so nachdrücklich hingewiesen hat[102], ist von Gouguenheim offenbar niemals angedacht, schon gar nicht im Hinblick auf die Endzeiterwartung um das Jahr 1000 einer Lösung näher gebracht worden. Hier aber, bei diesem fundamentalen methodischen Problem, müsste wiederum jeder seriöse Positivist einsetzen. Welche Zeugnisse irrenden Glaubens besaßen denn eine Chance, weitergereicht zu werden, zur Unterrichtung der Nachwelt in die Archive und Bibliotheken zu gelangen, überliefert zu werden? Und welche Textsorte wäre der Träger solchen Wissens um die Jahrtausendwende? Fragen, die Gouguenheim weder stellt noch zu beantworten sucht. Statt dessen beeilt er sich, die implizite Folgerung aus seinem Postulat zu erfüllen, indem er das eine Mal die ohnehin nicht zahlreichen Zeugnisse, sie aus ihren Diskurskontexten lösend, hinwegzuinterpretieren trachtet, das andere Mal, indem er sie, sie entschieden leugnend oder schlicht übersehend, beiseite schiebt.

Aber lassen wir das 13. Jahrhundert auf sich beruhen und wenden uns Gouguenheims Liste von Phänomenen des 10. und 11. Jahrhunderts zu.[103] Hier sind für die Zeit von 905–1047 (die Hinweise auf spätere „Signa“ kön-

102 *Arnold Esch*, Überlieferungs-Chance und Überlieferungs-Zufall als methodisches Problem des Historikers, in: ders., Zeitalter und Menschenalter. Der Historiker und die Erfahrung vergangener Gegenwart. München 1994, 39–69, dazu 228f., zuerst (und mit den Belegen) in: HZ 240, 1985, 529–570.

103 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 117–122.

nen nach Gouguenheims eigenen Kriterien[104] hier getrost übergangen werden) 47 himmlische und irdische „Signa“ aufgezählt, um zu verdeutlichen, dass lediglich zwei von ihnen apokalyptische Qualität besessen hätten, um also dem Argumentum e silentio Gewicht zu verleihen.[105] Da berührt es merkwürdig, dass die Tabelle großzügig über jenes Himmelsphänomen hinweggeht, das im Jahr 945 aufleuchtete und „viele für das Zeichen des Antichristen hielten“. Es ist gut bezeugt und in der von Gouguenheim kritisierten Literatur auch angeführt.[106] Da berührt es ebenso merkwürdig, dass aus den gleichzeitigen Annalen von Saint-Amand zum Jahr 1000 lediglich das Erdbeben Erwähnung fand, nicht aber dessen „außergewöhnlicher“ Charakter als Erfüllung der von Gott „verheißenen“ Zeichen („promissum, praenuntiata signa“) für „die Dinge, die sich wie bestimmt („ordine“) vollenden müssen“[107]; dass bei den Sonnenfinsternissen der Jahre 1023 und 1033 der Hinweis auf Ademar von Chabannes unterblieb[108]. Und nicht minder verwunderlich ist die Nichtbeachtung von Arnolds von St. Emmeram Begegnung mit einem Drachen in den Wolken, den dieser Mönch im ersten Entsetzen mit der Bestie der Apokalypse identifizierte, bevor er sich beruhigte und in den Büchern nach Aufklärung über seine Begegnung suchte.[109]

104 Vgl. oben S. 146.

105 Nicht mit gezählt wurden die Hinweise auf Häresien und Buchredaktionen.

106 *Fried*, Endzeiterwartung (wie Anm. 51), 422.

107 MGH SS 5, 12: „terremotus [...] non ita, ut saepe accidere solet, [...] sed generali et vasto tremore totius orbis magnitudinem passim contremuit, ut cunctis fieret manifestum, quod ore veritatis fuerat ante promissum. His namque et aliis signis, quae praenuntiata fuerant, opere completis hinc iam fit nostra spes certior omni visu de his, quae restant ordine complendis“. Für *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 134 handelt dieser Text nur von den „prophéties anciennes“ („ore veritatis [...] ante promissum!“) und ist sein klarer Wortlaut nur „assez obscur“. Auch wenn anschließend kein Taumel die Seelen packte (wie Gouguenheim anscheinend für „echten“ Untergangsglauben erwartet: „qu'aucun mouvement de foules ne s'empara des âmes“), so bezeugt sein Eintrag dennoch die apokalyptisch gespannte Atmosphäre in Saint-Amand.

108 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 170–175.

109 Vgl. *Fried*, Aufstieg aus dem Untergang (wie Anm. 74), 13f.

Auch eine Tabelle bringt stumme oder vom Kollektor zum Verstummen gebrachte Belege nicht zum Reden, weder in diesem noch in jenem Sinn. Es kommt auf die – gewiss nicht zahlreichen – „sprechenden“ Zeugnisse an, um zu erfassen, wie die Zeitgenossen ihre Wahrnehmungen deuten konnten oder deuteten und, was sie später daraus machten. Sie sind weit zahlreicher, als Gouguenheim uns glauben machen möchte. Methodisch entscheidend ist das Nebeneinander „sprechender“ und „stummer“ Texte zu denselben Phänomenen. Sie allein können interpretatorisch für oder gegen Endzeitängste herangezogen werden. Was also beweist unter diesen Umständen das „Schweigen“ der „stummen“ Texte? Dem Schreckensgegner fließt die Antwort leicht in die Feder: keinen „Millenarismus“.[110] Er sollte für diese Petition den Beweis antreten. Denn methodisch betrachtet ist sein Behauptung pure Willkür.

Gouguenheims Verfahren verwehrt, so ist zu resümieren, die eigentliche Aufgabe des Interpreten zu erfüllen, die seine ganze Kunst verlangt: die Notwendigkeit nämlich, zwischen den Zeilen zu lesen, zeitgenössisches Wissen zusammenzutragen und das daraus resultierende Denken zu erfassen, Kontexte zu vergleichen, Wissens- und damit Handlungshorizonte auszuloten, um fremdes Verhalten wahrzunehmen und nicht bloß nachzuerzählen, was irgendwelche Texte vorerzählten. Es verwehrt, die zeitgenössische Schulbildung zu berücksichtigen, Wissenssoziologie und Anthropologie, elaborierte Interpretationstechniken zur Geltung zu bringen, Damnatio Memoriae zu würdigen, überhaupt Verdrängungs- oder Verfälschungsmechanismen zu durchschauen, den weiten Bereich mittelalterlicher Aussagenmanipulation zu würdigen. Und es verwehrt nicht zuletzt, die Geschichte zu erkennen.

Denn nur eines wissen wir mit Gewissheit: dass die spärlichen Sätze, welche die hochmittelalterlichen Autoren dem teuren Pergament anvertrauten, nicht alles waren, was sie wussten, dachten, planten und taten, was ihnen Angst und Freude bereitete, Hoffnung und Zuversicht; dass aus

110 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 123.

dem spärlich Geschriebenen durch Interpretation gefunden werden muss, was die Autoren und Schreiber für sich behielten; ja, dass jedes Vergangenheitskonstrukt, das sich auf die geschriebenen Sätze allein beschränkt, unweigerlich in die Irre führt und mit Geschichte nichts zu tun hat. Denn es übersieht die Interdependenz des Explizierten mit dem Verschwiegenen, auf die Karl Morrison aufmerksam machte[111], und verzichtet damit von Anfang an, die Detailzusammenhänge, geschweige denn den Gesamtzusammenhang der Dinge zu erfassen.

Behend und entgegen seiner eigenen Intention verlässt Gouguenheim endlich die abgesteckten Bahnen seines Positivismus und liest in die Texte hinein, was dort nicht geschrieben. Offenbar lässt sich „positivistisch“ nicht weit gelangen. Kategorisch nämlich bestreitet Gouguenheim die Endzeiterwartung um das Jahr 1000 (die er Millenarismus nennt) und postuliert statt dessen nicht minder kategorisch die Allgültigkeit eines von ihm entworfenen Augustinismus, dem die Literaten der Jahrtausendwende gefolgt seien. Da fordert Gouguenheim die Beachtung allein des explizierten Gehalts eines Textes und imprägniert sein Gewebe flugs, noch im gleichen Atemzug, mit einem fremden, nach Gutdünken ausgesuchten Mittel, das er dann wunderbarerweise in seinen Quellen wiederfindet.

Gouguenheim betrügt sich selbst. Keiner seiner Autoren verwies explizit (und nur das zählte ja im Sinne des strengen Textpositivismus) auf Augustin, den Kirchenvater, der das eschatologische Denken der Zeitgenossen der Jahrtausendwende beherrscht haben soll. Und wenn der eine oder andere von ihnen die eine oder andere einschlägige Schrift dieses Heiligen – doch welche? – tatsächlich gelesen haben könnte, so legte keiner offen, wie er sie verstand. Abbo von Fleury, der gelehrte Mann, der wenigstens die Autoritäten bei Namen nannte, mit deren Hilfe er jenen Pariser Kleriker widerlegte, der bald nach dem Jahre 1000 den Antichristen geboren werden ließ[112], erwähnte die Evangelien, die Apokalypse, das Buch Daniel – und

111 *Karl Morrison*, History as a Visual Art in the Twelfth-Century Renaissance. Princeton, N. J. 1990.

112 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 130f.

gerade keinen Augustin. Doch, was schadet's? Das Jahr 1000 bedeute, so expliziert Gouguenheim, bei diesem Kirchenvater ohnehin nichts Reales, sei bloße Allegorie, „pars a toto"; „il désigne la totalité du temps".[113] Der mit leichter Hand hingeworfene Satz entpuppt sich bald als Herzstück des ganzen Buches. Mit ihm hat Gouguenheim sich die Basis geschaffen, von der aus er die gesamte Eschatologie des Früh- und beginnenden Hochmittelalters, jeden seiner Autoren zu beurteilen trachtet. Er beherrsche die Lehre, der auch die Zeitgenossen der Jahrtausendwende, von häretischen Splittergruppen abgesehen, gefolgt seien.[114] Hält diese These, was sie verspricht? Trägt sie Gouguenheims Positivismus? Wie ist sie selbst in den Schriften des Kirchenvaters verankert?[115] Wir müssen uns dieser Frage ein wenig ausführlicher zuwenden.

Eine „pars a toto", die rhetorische Trope der Synekdoche, wonach ein Teil für das Ganze oder das Ganze für einen Teil steht, das hat Gouguenheim völlig verkannt, kann auch der eingefleischteste Positivist in keine Allegorie verwandeln; sie bleibt eine literarische Stilfigur, „loquendi modus", wie Augustin sich ausdrückte (Civ. Dei 20,7.63), und muss als solche beurteilt werden. Was also hatte der Heilige tatsächlich geschrieben? Gewiss, er glaubte, am letzten Welttag zu leben, im letzten Weltzeitalter, dessen Ende nicht zu berechnen sei; soweit ist Gouguenheim zuzustimmen.[116] Der Geschichtstheologe verflocht das Muster des göttlichen Sechstagewerks typologisch mit der biblischen Geschichte, indem er diese nach Sinneinschnitten gliederte und ihnen jeweils einen Welttag zuwies. Eine bestimmte Anzahl von Jahren besaßen diese Tage nicht. Augustin hatte dieses Konzept in der jüdisch-christlichen Weltalterlehre vorgefunden und – zumal unter Einfluss seiner Tyconius-Lektüre – weiterentwickelt; gerade den Gedanken der Synekdoche zur Interpretation biblischer und neutestamentlicher Zeitangaben verdankte er dem donatistischen Exegeten, wenn

113 Ebd. 66.
114 Ebd. 68.
115 Die Stellen vgl. im Index s. v .
116 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 67.

er ihn dann auch anders verwandte.[117] Indes, wer um die Jahrtausendwende durchschaute diese Herkunft und ihre Implikationen? Damalige Augustin-Leser betrieben keine historisch-philologischen Studien.

In seinem Genesis-Kommentar gegen die Manichäer (1,23) von 388/89 (in dem Augustin dieses Schema erstmals ausgebildet hatte), in seiner „Enarratio in Psalmum" 6,1 von 392, in „De Trinitate" (4,4,7), in gelegentlichen Predigten (Sermo 93,7,8; Sermo 259,2), in seiner Lehrschrift „De catechizandis rudibus" (28; 39) und vor allem am Ende seiner „Civitas Dei" (22,30 u.ö.) finden sich die wichtigsten Zeugnisse des sich wandelnden und keineswegs in allen seinen Explikationen aufeinander abgestimmten oder widerspruchsfreien Konzepts.[118] Gegen die Sechstausend-Jahre-Frist, welche der Welt von Adam bis zu ihrem Untergang gewährt sei, und die er erst in Schriften, die nach dem Jahr 400 entstanden, erwähnte und vermutlich auch erst so spät kennengelernt haben dürfte[119], erhob Augustin keinerlei Einwand; ganz im Gegenteil, er verteidigte sie fortan, hielt sie für akzeptabel („tolerabilis", vgl. Civ. Dei 20,7.32) und mehr als das: für wahr. Da Gouguenheim die Entwicklung dieser allmählichen Weltalterlehre nicht weiter beachtet, sie vielmehr als eine in sich widerspruchsfreie Einheit behandelt und alle einschlägigen Zeugnisse gleich beurteilt, sei im

117 Zur Tyconius-Rezeption vgl. bes. Sancti Aurelii Augustini De doctrina christiana lib. III, xxx–xxxvii (42–56). Ed. *Joseph Martin*. (Corpus Christianorum, Ser. lat., 32.) Turnhout 1962, 102–116. Hier sind Augustins Ausführungen zur fünften Regel des „Liber regularum" in c. 50 (S. 110) mit dem Hinweis auf die Synekdoche in erster Linie relevant.

118 Die wichtigsten Belege erörtert *Karl-Heinz Schwarte*, Die Vorgeschichte der augustinischen Weltalterlehre. (Antiquitas, Rh. 1: Abh. zur Alten Gesch., 12.) Bonn 1966, 17–61, 273–90; jetzt *Brian E. Daley*, The Hope of the Early Church: A Handbook of Patristic Escatology. Cambridge 1991, bes. (; *ders.*, Apocalypticism in Early Christian Theology, in: The Encyclopedia of Apocalypticism. Vol. 2: Apocalypticism in Western History and Culture. Ed. by Bernard McGinn. New York/London 2000, 3–47, hier 30–33.

119 *Schwarte*, Vorgeschichte (wie Anm. 118), 280. – Die 6000 Jahre begegneten Augustin bei Tyconius, Regula V: *F. C. Burkitt*, The Rules of Tyconius. (Texts and Studies, 3/1.) Cambridge 1894, 61.

Folgenden lediglich auf die wirkungsmächtigsten Darlegungen des Heiligen im zwanzigsten Buch von „De civitate Dei" eingegangen. Wie also erklärte der Kirchenvater in seinem bedeutendsten Werk die eintausend Jahre der Johannes-Apokalypse? Wie ging er mit der Geschichtszeit um?

Heftig kritisierte der Bischof in seiner Apologie jene Autoren, welche der Welt seit Adam ein höheres Alter als 6000 Jahre zubilligen wollten: Nichts als verlogene Täuschung, nichtiger Wahn sei solches („vanitas", Civ. Dei 12,11.6). Die Zeitdimension, die der späte Augustin nunmehr im Auge hatte, bewegte sich ganz im Rahmen der sechstausend Jahre, die der jüdischen Exegese verdankt wurden (z. B. Civ. Dei 12,11.3–4, ebd. 12,13.8 oder ebd. 20,7.24–5). Die Zeitspanne war nicht symbolisch, sondern geschichtszeitlich gemeint. Ausdrücklich suchte er heidnische Überlieferungen eines höheren Weltalters durch historische Quellenkritik, nicht etwa durch symbolische Exegese zu widerlegen; und klar verwahrte er sich gegen eine Geschichtszeit von 15000 Jahren.[120]

Gouguenheim übergeht das alles oder verschleiert es: „Le monde connait bien six âges mais aucun d'eux ne dure 1000 ans et leur total ne peut faire 6000 car s'il en était ainsi la date de la fin du monde serait aisée à calculer dès lors que l'on aurait fixé le point de départ (l'année de la création du monde), or cette date ultime est censée demeurer inconue, donc être incalculable, par conséquent le monde ne durera pas 6000 ans".[121] Diese Konsequenz hat Augustin im zwanzigsten Buch der „Civitas Dei", auf das Gouguenheim pauschal verweist[122], und auch andernorts nicht gezogen. So wird aus ja nein! Was Gouguenheim beim Kirchenvater lesen möchte, steht bei diesem nicht geschrieben. So enthüllt sich die zitierte Folgerung eben gerade nicht als augustinisch, sondern bloß als gouguenheimisch.[123]

120 Kein höheres Weltalter: Civ. Dei 12,11. – Keine 15000 Jahre: Enarratio in psalmum CIV c.7, ed. *E. Dekkers* et *J. Fraipont*. (Corpus Christianorum, Ser. lat., 40.) Turnhout 1956, 1539: "[. . .] ab ipso Adam usque ad terminum saeculi. Quis enim audeat dicere quindecim annorum milibus hoc saeculum extendi?"

121 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 66f.

122 Ebd. 167 Anm. 5.

123 Weder in „De Genesi contra Manichaeos" noch in Ps. 89,5 oder in Ps. 104,6f., auf

Dennoch lehnte der Kirchenvater es ab, die sechstausend Jahre nach gleichmäßig kalkulierten Tagen von jeweils eintausend Jahren zu kalkulieren[124]

die *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 167 Anm. 5 ebenfalls verweist, machte Augustin eine derartige Rechnung auf. Alles, was im 89. (90.) Psalm von der Zeitgrenze der eintausend Jahre umschlossen sei, beziehe sich, so Augustin, auf die Vergangenheit. Es dürfe nicht so verstanden werden, „als habe Gott so lange Tage", wo es sich doch um eine Redeweise zur Aufhebung des Zeitmaßes handle, „cum hoc ad contemnendam temporis longitudinem dictum sit". Gleichwohl hätten sich einige Leute Zeitwissen angemaßt („praesumere scientiam temporum"), was sich Gott vorbehalten habe, und dieses Saeculum durch sechstausend Jahre definiert, so als könne es durch sechs Tage begrenzt werden. Doch seien die tausend Jahre wie ein Tag, der vergangen ist, und bis zu Ps.-Moses (dem Psalmisten) seien nicht nur tausend Jahre verstrichen. Man solle deshalb nicht „mit dem Ungewissen der Zeiten spielen", „ne temporum luderentur incerto". Augustin polemisiert hier nicht gegen eine Weltzeit von sechstausend Jahren, sondern gegen die Untergliederung dieser Weltzeit in sechs Eintausend-Jahre-Tage. Nicht die Sechstausend-Jahre-Frist wird angezweifelt, sondern deren Beginn im Unklaren gelassen. Entsprechend äußerte sich Augustin im Sermo 93,7,8: „Ecce ab Adam tot anni transierunt, et ecce complentur sex milia annorum, et continuo, quomodo quidam tractatores computaverunt, continuo veniet dies iudicii; et veniunt et transeunt computationes, et adhuc remoratur sponsi adventus". Nicht die sechtausend Jahre werden angezweifelt, vielmehr deren Berechnung verboten. – Eine Komputation der Jahre von Adam bis zum Tag des Jüngsten Gerichts wird einzig im Kommentar zu Ps. 6,1, der ersten chiliadischen Äußerung Augustins, mit dem Argument abgelehnt, dann ließe sich der Tag des Gerichts berechnen: „Si enim post septem milia annorum dies venturus est, omnis homo potest annis computatis adventum eius addiscere. Ubi erit ergo, quod nec Filius hoc novit" (vgl. Mt. 24,36)? Das Sechstausend-Jahre-Schema kannte er damals nach Ausweis seiner Schriften noch nicht. Im Zusammenhang mit diesem wiederholt er ein solches Kalkulationsverbot nicht.

124 Vgl. in Ps. 89,5 (wie Anm. 123). Der Kommentar wird auf 414/416 datiert. Augustin selbst hatte die Welttage in Anlehnung an die Jesus-Genealogie des Matthäus bald nach 10, bald nach 14 Generationen gegliedert (vgl. hier Civ. Dei 22,30.127–138) und sie gerade nicht nach Jahren, schon gar nicht nach jeweils 1000 Jahren berechnet. In Civ. Dei 20,7.20–33 erklärte er aber die chiliadische Einteilung der Geschichtszeit in sechs Eintausend-Jahre-Tage für tolerabel, wenn der ihr folgende Sabbat als siebter Tag spirituell verstanden würde, doch folgte

und hatte er seinen Briefpartner Hesychios schon früher eindringlich vor der Berechnung des Weltendes gewarnt (vgl. Civ. Dei 20,4.77–80); ein derartiges Unterfangen käme hybrider Neugier gleich.[125]

Unzutreffend und unzulässig ist es weiterhin, mit Gouguenheim den montanistischen „Chiliasmus“ oder „Milliarismus“, den der von ihm bekehrte Augustin – wie andere Kirchenväter, etwa Hieronymus[126] und allen voran Origenes – endlich bekämpfte (Civ. Dei 20,7.1–43), mit der Naherwartung des Gerichts um die mittelalterliche Jahrtausendwende gleichzusetzen. Eine solche Millenniumsschwelle war dem Afrikaner so unbekannt wie seinen milliaristischen Gegnern auch; die ihr zugrundeliegende Jahreszählung existierte noch nicht. Gegen sie schrieb der Bischof von Hippo keine einzige Zeile. Seine Gegner fand er in seiner eigenen Gegenwart.

Jener Chiliasmus oder Milliarismus, den zu widerlegen der Bischof von Hippo sich anschickte, bestimmte die eintausend Jahre, welche nach der Johannes-Apokalypse (20,1–8) der Teufel („diabolus“) gebunden im Abyssus liege, als eine tausendjährige, den Heiligen vorbehaltene irdische Zwischenzeit in Überfluss und leiblichen Freuden, als zwischen das Ende des Sechsten Welttages, d.h.der irdischen Geschichte, und der allgemeinen Auferstehung der Toten zum Jüngsten Gericht eingeschobenen Weltsabbat (Civ. Dei 20,7.34–41). Nur gegen diese „lächerlichen Fabeln“ spitzte der in die Tiefen des Christentums eingedrungene Apologet die Federn; nur zu ihrer Widerlegung formulierte er seine einschlägige Apokalypse-Deutung. Und nur diese antike Utopie sollte „Millenarismus“ oder „Chiliasmus“ heißen, nicht jene mittelalterliche Naherwartung des Anbruchs eines neuen Äons oder des Weltendes und des Jüngsten Gerichts um das Jahr 1000 unserer Zeitrechnung, welche den spätantiken Theologen noch unbekannt

er selbst dieser schematischen Epochenteilung in seiner großen Apologie nicht (mehr).

125 Vgl. Sancti Aurelii Augustini Hipponiensis, Epistulae 197–9 (an Hesychius). Rec. *Al. Goldbacher*. (Corpus Scriptorum Ecclesiasticorum Latinorum, 58.) Wien/Leipzig 1911, 231–292.

126 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 56f.

war. Gouguenheim vermengte in katastrophaler Weise beide Endzeitmodelle miteinander, indem er sie begrifflich und sachlich nicht schied und in einem Atemzug durch Augustin für verworfen erklärte.[127] Der Autor der „Civitas Dei“ jätete häretischen Milliarismus aus und pflanzte statt dessen den Keim einer neuen Millenniumsfurcht.

Die vermutlich wirksamsten Bemerkungen des Kirchenvaters zur Endzeit sind leicht zugänglich, wenn auch wiederholt übergangen, verstümmelt wiedergegeben oder missdeutet. Sie finden sich im einschlägigen 20. Buch der „Civitas Die“ (20,7.55–65) und erklären explizit die 1000 Jahre der Johannes-Apokalypse. Er, so Augustin, verstehe sie auf zweierlei Weise: Der Seher habe entweder – gleichsam den Teil nach dem Ganzen nennend, „pars a toto“, – den Rest des nun zu Ende gehenden Welttages von eintausend Jahren gemeint, oder er habe gewisslich „die eintausend Jahre für alle Jahre dieses Zeitalters gesetzt, damit durch die vollendete Zahl die Erfüllung der Zeit bezeichnet wird“; „aut quia in ultimis annis mille ista res agitur, id est sexto annorum milliario tanquam sexto die, cuius nunc spatia posteriora volvuntur [...] ut huius milliarii tanquam diei novissimam partem, quae remanebat usque ad terminum saeculi, mille annos appellaverit, eo loquendi modo quo pars significatur a toto; aut certe mille annos pro annis omnibus huius saeculi posuit, ut perfecto numero notaretur ipsa temporis plenitudo“. Weder hier noch dort sind die eintausend Jahre als Symbol zu begreifen.

Beide Auslegungen griffen auf unterschiedliche rhetorische Figuren zurück und liefen sachlich nicht einfach auf dasselbe hinaus. Der „pars a toto“, dem „loquendi modus“, entsprach im zweiten Vorschlag eine „Denominatio“ und damit – dem Auctor ad Herennium folgend – eine Trope, „durch die eine Sache verstanden werden kann, die nicht mit ihrer Vokabel bezeichnet wurde“.[128] „Die eintausend Jahre“, so bekräftigte der Exeget

127 Ebd. 66f.

128 Incerti Auctoris De ratione dicendi ad C. Herennium lib. IV, hier 4,32, ed. *Fridericus Marx.* (M. Tullius Ciceronis Scripta quae supersunt omnia, Fasc. 1.) 2. Aufl. Leipzig 1923, 154.

gleich noch einmal, jetzt aber ohne alle Redefiguren, „bedeuten entweder den Rest des Sechsten Welttages, der eintausend Jahre währt, oder all die Jahre, in denen dieses Zeitalter noch dauert“, „aut quod remanet de sexto die, qui constat ex mille annis, aut omnes anni, quibus deinceps hoc saeculum peragendum est“ (Civ. Dei 20,7.116–8). Beide Deutungsvorschläge aber, ich wiederhole es, richteten sich ausschließlich gegen den montanistischen Chiliasmus mit seiner „lächerlichen“, ungeistigen Auslegung der eintausend Jahre der Apokalypse als Weltsabbat in leiblichen Freuden. Nicht vergnüglicher Sabbat, sondern zeitlich bemessener Teil des Sechsten Welttages oder Erfüllung der Zeit mit dem letzten Weltalter – so lautete die von Augustin dagegen gesetzte Auslegung. Tag oder Weltalter werden einst in irdisch erfahrbarer Weise enden: „rerum experientia“ (Civ. Dei 20,30.172). Augustin bot hier eine durch und durch historische Deutung der eintausend Jahre der Apokalypse, auch wenn sich die Einordnung der Gegenwart innerhalb der „spatia posteriora“ dieses Millenniums (Civ. Dei 20,7.58–9) oder in das letzte Säkulum nicht genauer bestimmen lassen sollte.

Die unter Historikern übliche Verkürzung der Aussage des Kirchenvaters auf einen symbolischen Wert der Zahl 1000 wird seiner zwiefachen Aussage in keiner Weise gerecht. Ein Entweder-Oder darf nicht zu einem Oder, gar noch weiter verstümmelt, die „pars a toto“ darf ebensowenig zum „perfectus nummerus“, zur „temporis plenitudo“ getrimmt werden (wie Gouguenheim es handhabt[129]). Und endlich meinen die „eintausend Jahre“ auch bei dem zweiten Vorschlag gerade nicht symbolisch-allegorisch „die Gesamtheit der Zeit“, „la totalité du temps“[130], sondern, wie der Kontext eindeutig ergibt, via denominationis die Gesamtheit der Jahre oder der noch ausstehenden Jahre des letzten Zeitalters („omnes anni huius saeculi“); sie seien deshalb mit der verräumlichenden Kubikzahl 1000 bezeichnet, „damit durch die vollendete Zahl die Vollendung der Zeit zum Ausdruck gebracht wird“. Dieser Kubus betraf ja nur das letzte, das christ-

129 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 66, 132.
130 Ebd. 66.

liche Weltalter („saeculum“) oder seinen noch ausstehenden Teil, während dessen der Teufel im Abyssus gebunden lag, bloß das „Intervall, das mit der Zahl der eintausend Jahre bezeichnet wird“ (Civ. Dei 20,9.112–4), nicht die gesamte Zeit, welche der Welt vom Anbeginn oder von Adam an bis zu ihrer Vernichtung im Feuer vergönnt sein sollte.

Augustin ließ beide Lösungen, die in der Dauer der noch ausstehenden Weltzeit differieren mochten, ohne sich zu entscheiden, neben einander bestehen. An ihrer Geschichtlichkeit rüttelte der Apokalypse-Exeget damit in keiner Weise; doch ließ er ihr Ende im Ungewissen. Er bestimmte weder den Beginn des letzten Welttages oder seiner „novissima pars“ noch den des letzten Säkulums; auch blieb dessen Gesamtdauer offen, obgleich sie sich im Schema der sechstausend Jahre bewegte.[131] Erst im letzten Kapitel der „Civitas Dei“ (22,30) ließ der Geschichtstheologe den sechsten Tag mit Christus beginnen. Jetzt hütete er sich freilich, von Jahren zu sprechen und hielt allein die Zahl der Generationen für offen (22,30.136–8), obgleich er diesen Tag zuvor symbolfrei mit eintausend Jahren veranschlagt hatte („[sextus dies] qui constat ex mille annis“; Civ. Dei 20,7.117). Genauere Kenntnis, Gewissheit gar über den Untergang gebührten dem Heiligen so wenig wie sonst einem Sterblichen. Jeder künftige Leser, der Buch 20 und Buch 22 der augustinischen Apologie miteinander zu verbinden verstand, konnte aber leicht zu dem Jahr des Herrn 1000 finden. Ihr Autor hat nicht den geringsten Vorbehalt eingebaut, um eine derartige Lesart zu verhindern. Wohl aber kalkulierte er, wo es ihn ungefährlich dünkte, selbst. Erörterte er doch (Civ. Dei 20,13), ob in die apokalyptischen eintausend Jahre auch die so kurzen dreieinhalb Jahre der öffentlichen Wirksamkeit des Antichristen eingerechnet werden müssten oder nicht („Quod tempus, quamvis exiguum, utrum ad mille annos pertineat [...] an eisdem annis hoc parvum spatium superaddatur atque extra sit“; Civ. Dei 20,13.4–7). Auch derartige Überlegungen mochte er bei Tyconius angetroffen haben.

131 In Civ. Dei 20,8.63–65 begann die Bindung des Teufels mit der Ausbreitung der Kirche außerhalb Judaeas.

Die Antwort des Bischofs von Hippo braucht uns hier nicht weiter aufzuhalten; immerhin hielt er für denkbar, dass die wenigen Jahre des Antichrist im Hinblick auf das Jahrtausend der Apokalypse gar nicht berücksichtigt wurden und einfach unter den Tisch gefallen seien. Entscheidend ist allein der Umstand, dass der autoritative und wirkungsmächtige Endzeittheoretiker, der Augustin für das Mittelalter wurde, hier reale Jahre „addierte", Summen bildete, komputierte („computandum, computari"; Civ. Dei 20,13.27 und 62f.), sie auch mit anderen Jahresangaben verglich, die fraglichen eintausend Jahre also als prinzipiell zählbare, historische Jahre (auch wenn er deren Anzahl nicht kannte) und nicht als symbolische Fülle betrachtete. So wenig hier Augustin die dreieinhalb Jahre des Antichrist als eine symbolische Größe qualifizierte, so wenig auch die eintausend Jahre vor seinem Auftritt. Der angeblich augustinische Jahrtausend-Symbolismus, den Sylvain Gouguenheim seinen gesamten Überlegungen supponiert, entpuppt sich als luftiges Phantom, das dem ihm nachjagenden „Positivisten" verwehrt, die lebendigen, bewegten Glaubenswirklichkeiten und Wissenshorizonte der ersten Jahrtausendwende zu erfassen.

Welche Zeitspanne aber, welche Weltzeit, welche Dauer von Weltaltern hatte Augustin im Blick? Umfassend gebildeter Gelehrter, der er war, notierte er dennoch an keiner Stelle, in welchem Weltjahr er lebte; das durfte er auch nicht, wollte er sich nicht in Endzeitrechnungen verfangen. Nur vage setzte er seine Gegenwart in ein Weltalter von „fünftausend und was noch an Jahren verrann" („post quinque milia et quod excurrit annorum"; Civ. Dei 12,13.46f.). Näherliegende Berechnungen folgten den Konsulatsjahren gemäß den allbekannten Konsulatsfasten (Civ. Dei 18,54) und blieben eschatologisch neutral. Dachte er – was möglich ist[132] und mit seinem zweiten Interpretationsvorschlag der apokalyptischen eintausend Jahre harmonieren könnte – an den eusebianisch-hieronymianischen Kalender, wonach Christus im Weltjahr 5200 geboren wurde, dann wirkte der Bischof von Hippo um das Jahr 5600 und es blieben bis zur Erfüllung

132 Vgl. *Henri-Irénée Marrou*, Augustinus und das Ende der antiken Bildung. Paderborn 1981 (zuerst frz. 1938), 391.

des letzten, sechsten Jahrtausends noch etwa vierhundert Jahre. Dachte er eher an die ältere Lehre, wonach Christus im Weltjahr 5500 erschienen sei, so schrumpfte die Frist bedenklich.[133] Griff er gar auf jene erste Deutung der tausend Jahre zurück, dann währte der letzte Welttag, der mit Christi Geburt begonnen hatte, noch annähernd sechshundert Jahre – hier ein Zehntel, dort ein Fünfzehntel der gesamten Weltzeit. Aber auch andere Begrenzungen der Weltalter mochten ihm bekannt geworden sein, Sabbatwochen, Generationen und anderes, von denen er keines für kompetent erachtete, die aber gleichwohl jeden Berechnungsversuch von vorne herein diskriminieren mussten.[134] Im früheren Mittelalter spielten sie freilich keine Rolle.

Augustin hütete sich, wie gesagt, derartige Berechnugen auszuführen. Gleichwohl nannte er vergleichbare Zahlen – 400, 500 oder 1000 Jahre nach der Auferstehung des Herrn –, wie er sie unter seinen Zeitgenossen erörtert fand. Aber er warnte vor jeglicher Fixierung (Civ. Dei 18,53.14–17); so verwarf er auch, es wäre ja ebenfalls eine Festlegung, jene Zahlen nicht, deren eine er selbst explizit für akzeptabel erklärte.[135] Neugieriges Wissenwol-

133 Zur Übersicht noch immer nützlich: *Alfred Wikenhauser*, Weltwoche und tausendjähriges Reich, in: Theol. Quartalschr. 127, 1947, 399–417; *Bernhard Kötting*, Endzeitprognosen zwischen Lactantius und Augustinus, in: HJb 77, 1958, 125–139.

134 Zur Übersicht vgl. *Strobel*, Ursprung und Geschichte (wie Anm. 89), 395–428.

135 Die 400 Jahre könnten sich – als Synekdoche auf die 350 Jahre zwischen Christus und der Offenbarung des Antichrist nach Tyconius beziehen, vgl. (trotz abweichender Auslegung) *Paula Frederiksen Landes*, Tyconius and the End of the World, in: Rev. des Études Augustiniennes 18, 1982, 59–75, hier 62f. – Die 500 Jahre gelten offenkundig der verbreiteten Ansicht, die erstmals bei Julius Africanus begegnete, vgl. *Kötting*, Endzeitprognosen (wie Anm. 133), 128. – 1000 Jahre ist ein Vorschlag, den Augustin selbst in Civ. Dei 20,7.55–63 als interpretative Möglichkeit unterbreitete. – Die von *Frederiksen Landes* geäußerten Zweifel an des Tyconius Naherwartung scheinen mir nicht berechtigt zu sein. Die fragliche Stelle in Regula VI (*Burkitt*, The Rules of Tyconius [wie Anm. 119], 67; vgl. *Frederiksen Landes*, Tyconius, 65f.) vergleicht die Lage in Afrika mit der künftigen Enthüllung des Antichrist „per orbem“. Nur jene, nicht diese ist

len und Grübeln gebühre dem Menschen nicht; zu mehr als zweifelhaften Konjekturen führe es ohnehin nicht (Civ. Dei 18,53.4–23). Allein das heidnische Orakel, wonach dem Christentum nur 365 Jahre vergönnt seien, widerlegte Augustin ausdrücklich; er berechnete in seinem Fall tatsächlich mit Hilfe der Konsularfasten das Überdauern der angeblich geweissagten Frist um bereits dreißig Jahre. Der alte Mann hat sich also mühsam klar gemacht, 395 Jahre nach Christi Tod zu leben – für uns heute der wichtigste Anhaltspunkt zur Datierung des 18. Buches der „Civitas Dei" (Civ. Dei 18,53–54).[136]

gegenwärtig. Wann der Antichrist sich offenbart, ist damit tatsächlich nicht gesagt. Doch wird ebensowenig ausgeführt, dass gegenwärtig schon die „Ecclesia = filius hominis" betroffen sei. Für diese universale Kirche gilt vielmehr die Aussage gemäß Regula V (*Burkitt*, The Rules of Tyconius [wie Anm. 119], 60f.): dass 350 Jahre nach der Kreuzigung „Leiden und Tod" kämen. Diese Anzahl an Jahren darf keinesfalls (wie *Frederiksen Landes*, Tyconius, 62f. vorschlägt) durch Synekdoche verändert werden. Tyconius will ja gerade durch Beispiel verdeutlichen, dass „tempus" und „dies" in den heiligen Schriften jeweils „100 Jahre" bedeuten können. Er würde in demselben Atemzug die Beweiskraft seines Beispiels entwerten, wollte er die Zahl der Jahre „synekdotisch" deuten. Die dem Beispiel folgende Rechnung soll ja ihrerseits zeigen, dass die 400 resp. die 430 Jahre des Exils der Kirche in „Ägypten", recht betrachtet, zu den 350 Jahren führen. Diese 350 Jahre dürfen somit hier auf keinen Fall durch Synekdoche verändert werden. Es bleibt folglich bei der älteren Anschauung, wonach Tyconius mit einer Revelation des Antichrist um 380 gerechnet hat. Was spätere Leser aus seinem Text herausgelesen haben, hat sich bereits mit seiner evident verfehlten Prognostik auseinanderzusetzen. Zugleich dürfen sie ohne weiteres seine Erklärung der 1000 Jahre der Johannes-Apokalypse mit der Trope der Synekdoche übernehmen. Für Tyconius wurde dieses Jahrtausend (vom Kreuzestod bis zum Untergang) durch die 350 Jahre erfüllt; für die Späteren durch einen verborgenen Zeitraum.

136 Er setzte – wohl durch die Euseb-Hieronymus-Chronik informiert (vgl. *Marrou*, Augustinus [wie Anm. 136], 391) – Christi Tod ins Konsulatsjahr der beiden Geminus, d. h. ins Jahr 29 unserer Zeitrechnung. Zu diesem Todesdatum: *Strobel*, Ursprung und Geschichte (wie Anm. 89), 139–143. Der zweite Brief an Hesychius, ep. 199, wurde 420 Jahre nach Christi Geburt geschrieben: ed. *Goldbacher* (wie Anm. 125), 260,14–17.

Das Herannahen des Weltendes, des Untergangs im Feuer, bezweifelte Augustin an keiner Stelle seiner „Civitas Dei"; und mit jahrtausendelangem Aufschub rechnete er ebensowenig.[137] Die Adjektive bestätigen es: Man lebte am letzten Welttag, „in ultimis annis mille", in deren späteren Abschnitten, „spatia posteriora", ja, in seinem allerletzten Teil, „novissima pars". Mit einer ausgedehnten Zukunft war nach der Ansicht dieses Kirchenvaters anscheinend nicht zu rechnen. Von langer Dauer sei nichts, was grundsätzlich ein Ende habe, notierte der Apologet an anderer Stelle (Civ. Dei 12,13.11–12). Wie immer seine Deutung der eintausend Jahre des Sehers Johannes gewendet wurde, das Ende lag beruhigend weit in der Zukunft und doch nahe genug, um das Gericht nicht in unvorstellbare Ferne und harmlose Ewigkeiten zu rücken. Die Angst vor dem Kommen des Gerichts sollte nicht aufflammen, doch fortgesetzt glimmen. Augustin, der Seelsorger, hatte irdische, noch vorstellbare, messbare Zeit und keine uferlosen Zeiträume im Blick, als er vor der Berechnung des Weltalters warnte; er schrieb für gläubige Menschen, nicht für künftige Komputisten. Doch das folgende christliche Jahrtausend rechnete und zählte und unterstellte seinen Zeitangaben apokalyptischen Sinn.

Der afrikanische Theologe bot also zwei deutlich geschiedene, nicht zu vermengende, wenn auch im Effekt gleichartige Interpretationen der apokalyptischen 1000 Jahre: Deren erste wies dem letzten Weltalter eine Zeit von 1000 irdischen Jahren zu und machte, vom apokalyptischen Seher Johannes aus gerechnet, den gleichfalls mit 1000 Jahren bezeichneten Rest der Weltzeit zu deren Teil, „pars a toto"; deren zweite erhob die vollkommene Zahl 1000 zu einer Denomination für die Gesamtheit oder die noch ausstehenden Jahre des letzten Säkulums, mit dem alle Zeit sich erfüllte. Beide Deutungen erfolgten in Abwehr des antiken, montanistischen Millenarismus, nicht in vorauseilendem Wissen um mittelalterliche Ängste, bewegten sich im Schema der Weltwoche von sechstausend Jahren und bezeichneten ein letztes irdisches Intervall innerhalb der bekannten und

137 Vgl. oben S. 155f. mit Anm. 120.

vom Interpreten nicht in Frage gestellten Grenzen der Weltzeit und vor dem Kommen des Jüngsten Gerichts. Augustin gewährte keinen Aufschub in unbestimmte Fernen, auch wenn er jegliche Berechnung ablehnte oder zu widerlegen trachtete.

Im Anschluss an die sachlichen Klärungen explizierte der Kirchenlehrer endlich seine eigene Deutung des umstrittenen Satzes der Apokalypse (20,3), die er seiner Tyconius-Lektüre verdankte[138]: Gott nämlich habe den Teufel im Abyssus eingeschlossen, „bis die 1000 Jahre erfüllt sind" (Civ. Dei 20,7.4), und lasse die Kirche in dieser Zeit, dem gegenwärtigen Welttag nämlich, in Augustins eigener Gegenwart mit Christus herrschen (Civ. Dei 20,8–10). Das hieß für spätere Exegeten des Augustinus im Lichte jener ersten Deutung aber: bis zur christlichen Jahrtausendwende; im Lichte der zweiten Deutung erfüllte sich alles noch früher, zum Beispiel mit dem christlichen Jahr 800. Da galt es, so implizierte diese Lehre, sich für die Ankunft des Antichristen zu rüsten. Daran gab es nichts zu deuteln.

In der Tat, als die Zeit ein erstes Mal erfüllt war, am Ende des Jahres 6000 eusebianisch-hieronymianischer Zählung, um das Jahr 800 unserer Zeitrechnung, gerieten die Gelehrten – Beatus von Liébana oder Alkuin zum Beispiel – in helle Sorge und ließ der König und Kaiser jener Jahre, Karl der Große, in atemloser Unruhe die Zeiten berechnen.[139] So entsprach es der einen Lösung, die Augustin zur Deutung des apokalyptischen Millenniums entworfen hatte. Als die Jahre wie üblich verstrichen, drängte

138 Tyconius, Liber regularum V, ed. *Burkitt* (wie Anm. 75), 56,10–20. Vgl. *Paula Frederiksen*, Apocalypse and Redemption in Early Christianity: from John of Patmos to Augustine of Hippo, in: Vigiliae Christianae 45, 1991, 151–183, hier 157–168.

139 *Arno Borst*, Die karolingische Kalenderreform. (Schriften der MGH, 46.) Hannover 1998; *Wolfram Brandes*, Tempora periculosa sunt. Eschatologisches im Vorfeld der Kaiserkrönung Karls des Großen, in: Rainer Berndt SJ (Hrsg.), Das Frankfurter Konzil von 794. Kristallisationspunkt karolingischer Kultur. (Quellen und Abhandlungen zur mittelrheinischen Kirchengeschichte, 80.) 2 Bde. Mainz 1997, Bd. 2, 49–79; *Johannes Fried*, Papst Leo III. besucht Karl den Großen in Paderborn oder Einhards Schweigen, in: HZ 272, 2001, 281–326.

sich sein anderer Lösungsvorschlag von selbst in den Vordergrund. Denn dieser heilige Kirchenvater hat den *Milliarius*, den letzten tausendjährigen Welttag, der mit Christus begann, uneingeschränkt, ohne wenn und aber und ohne jegliche symbolische Ausdeutung der Zahl 1000 tatsächlich eintausend Jahre währen lassen: „in ultimis annis mille [...] id est sexto annorum milliario tanquam sexto die“ bzw. „mille anni, id est [...] quod remanet de sexto die, qui constat ex mille annis“ (Civ. Dei 20,7.1 und 3). Und als diese Zeit sich erfüllen sollte, gerieten manche lateinische Bischöfe in Sorge, fragten etwa in Konstantinopel an, ob die Apokalypse des Johannes echt sei, was es mit deren Vers 20,4 (den eintausend Jahren) auf sich habe, und ob tatsächlich fünfzig Jahre bis zur Vollendung des Jahrtausends blieben[140]; verkündeten weiterhin Schriftgelehrte und Zeitberechner rechtzeitig: im Jahre 1000 oder 999 Jahre nach Christi Geburt werde der Antichrist geboren.

Die Eschatologie der „Civitas Dei“ bot keinen vorbeugenden Schutz vor einer wieder und wieder auflodernden Naherwartung des Jüngsten Gerichts um das Jahr 1000. Im Gegenteil, sie schürte dieselbe. Schon Beda Venerabilis hat es erkannt, wie die Schlusskapitel seiner komputistischen Schrift „De temporum ratione“ (c. 67–71) verdeutlichen. Er folgte hier dem neutestamentlich begründeten Berechnungsverbot (Mt. 24,36); auch lehnte er die montanistische Auffassung von einem siebten Jahrtausend nach den 6000 Jahren Geschichtszeit „in deliciis“ ab, wie sie schon Augustinus in Civ. Dei 20,7 verurteilt hatte (vgl. c.67). Zur autoritativen Sicherung stützte Beda sich indessen allein auf desselben Kirchenvaters langen Brief an Hesychius (ep. 199) und gerade nicht auf dessen Apologie (c. 68).

Im folgenden Kapitel handelte der Verehrungswürdige vom Auftreten des Antichrist in der Endzeit (c.69). Dabei verarbeitete er Civ. Dei 20,13. Er kannte also Augustins Hauptwerk und zitierte es in einschlägigem Kon-

140 *Wolfram Brandes*, Liudprand von Cremona (Legatio cap. 39–41) und eine bisher unbeachtete west-östliche Korrespondenz über die Bedeutung des Jahres 1000 a.D., in: ByzZ 93, 2000, 435–463, hier 456.

text. Dennoch hütete er sich, hier oder da auch nur mit einer Silbe auf das Problem der 1000 Jahre einzugehen.[141] Eine kompetente Augustinus-Interpretation stellt derartig verstümmelnder Eklektizismus gewiss nicht dar; dass solche Exegese verbindlich für andere Augustin-Leser wurde, oder gar, was diese aus dem „Gottesstaat" herauslasen, ist dem Angelsachsen gewiss nicht zu entnehmen. Auch Abbo von Fleury stützte sich nicht auf den Augustin der „Civitas Dei", als er gegen die Untergangskalkulatoren in Paris oder Lotharingien auftrat.

Verbot Augustin auch vorauseilende Berechnung, so gab er in seiner „Civitas Dei" doch leicht verstehbare Winke zur geschichtlichen Verortung der Endzeit. Byrhtferth – auch er ein Autor der Jahrtausendwende, den Gouguenheim kontinuierlich übergeht – reflektierte, auf Beda und über den Verehrungswürdigen auf Augustin gestützt, über die Satans-Zeit, die nun nach menschlicher Rechnung erfüllt sei. Ob Gelehrte wie Abbo von Fleury, Byrhtferths Lehrer, anders dachten, bedürfte eines ausdrücklichen Beweises, nicht bloßer Behauptung. Der Umstand, dass dieser Abbo gegen jene Untergangspropheten in Paris und Lothringen auftrat oder einen dritten „Annus magnus" bis zum Jahr 1595 kalkulierte, beweist – trotz wiederholter gegenteiliger Behauptung – nichts; bekannte der Abt doch umgehend, er habe diese Zyklen berechnet, deren erster vergangen sei, deren zweiter noch drohe und von dessen drittem nur Gott wisse (und dennoch habe er ihn hinzugefügt), wie lange er dauern würde: „quantum futurum sit (quam tamen adhibui) in his circulis, Deus solus novit".[142] Abbo widerlegte jene Endzeitberechnungen, aber bestritt nicht den sie hervorbringenden Glauben; denn bei Gott allein stand das Wissen um die Zeiten. Versteht man seinen Vorbehalt wörtlich, so war er sich nicht sicher, dass die Welt noch bis

141 *Beda venerabilis*, De temporum ratione c. 67–69, in: ders, Opera didascalica 2. Ed. Charles W. Jones. (Corpus Christianorum, Ser. lat., 123B.) Turnhout 1977, 535–539. Weder Apoc. 20 noch Civ. Dei 20,7 wurden zitiert; ebensowenig Civ. Dei 20,13 mit den weiteren Kalkulationen Augustins.

142 *A. Cordoliani*, Abbon de Fleury, Hériger de Lobbes et Garland de Besançon sur l'ère de l'incarnation de Denys le Petit, in: RHE 44/45, 1949, 463–487, hier 475.

zum Jahre 1064 überdauern würde, und erwartete er keineswegs mehr eine Weltgeschichte bis zum Jahr 1615 AD, vielmehr nur noch ein „Quantum“. Auch Abbo rechnete mit dem Untergang in absehbarer Zeit, vielleicht in Kürze.

Alles kommt somit auf die Exegese an, bei jenen drei oder vier kritisierten Historikern wie bei ihrem Gegner. Auch Gouguenheim erschließt sich die augustinische oder sonst eine Wahrheit durch Interpretation, nicht durch Offenbarung. Sie muss sich an Einzelzeugnissen bewähren. Prüfen wir deshalb, wie er mit solchen umspringt. Um seine These von der Nichtexistenz endzeitlicher Sorgen um die Jahrtausendwende zu stützen, datiert er beispielsweise den berühmten Brief eines anonymen Schreibers an einen unbekannten Bischof von Verdun über die Ungarn entgegen seinem jüngsten Herausgeber R.B.C.Huygens wieder in den Beginn des 10. Jahrhunderts zurück.[143] Dort scheint er nach Gouguenheims Meinung in beruhigendem Abstand von dem magischen Jahr 1000 gerückt zu sein, so dass er nun, gemäß Gouguenheims Prämisse engster Gleichzeitigkeit für Endzeiterwartung, als irrelevant für eine Millenniumsfurcht beurteilt werden kann. Derartige Hoffnung steht und fällt mit der Prämisse, der sie folgt; ihr mag Glauben schenken, wer will. Auch im 9. Jahrhundert konnte man sich, wie der päpstliche Sekretär und Papstkandidat Anastasius Bibliothecarus bezeugt, mit der eschatologischen Bedeutung des Jahres 1000 auseinandersetzen.[144] Die Rückdatierung freilich überzeugt in keiner Weise.

Das wichtigste textimmanente, also positivistisch maßgebliche Argument, das Huygens vorgebracht hatte (nämlich den Hinweis auf jene Passage des Briefes, wonach der Briefschreiber von seinen Alten, „a maioribus [...] apud nos“, über die Ungarn etwas erfahren konnte), übergeht Gouguenheim nicht nur mit Schweigen; er hat dessen spezifische Pointe gar nicht erkannt. Seine eigene These beruht auf der unreflektierten Prämisse, eine so vage Zeitbestimmung wie „(Hungri) numquam antea auditi

143 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 145–148.
144 Vgl. *Brandes*, Liudprand von Cremona (wie Anm. 140), 458.

sunt" präsentiere eine hinreichend präzise Datierung, welche eine Zeit um 955 ausschlösse, und bezeichne keinen Zeitraum, der auch 40–50 Jahre umfassen könnte.[145] Das Zitat aus dem Brief ist verräterisch. Es heißt tatsächlich: „numquam antea auditi *sint*". Gouguenheim missachtet die indirekte Rede[146], in der die zitierte Phrase eingebettet ist; er verkennt damit deren Charakter als eine von dem Briefschreiber gerade nicht geteilte Beurteilung der Ungarn durch „die vielen bei Euch (dem Briefempfänger) und bei uns"[147] und ist in seinen Folgerungen somit nicht mehr in der Lage zu erkennen, dass der Briefschreiber dieser irrigen Meinung sein eigenes Wissen entgegenstellt: „Ich berichte, was ich von den Alten erfuhr, als man zum ersten Mal den Namen dieses verfluchten Volkes bei uns hörte, es sei Geschichte oder Fabel".[148] Dass die „Hungarn" nämlich ein umherirrendes Volk gewesen seien, das früher unter anderem Namen aufgetreten sei, schließlich sich in die Mäotischen Sümpfe verkrochen habe und nun vom „Hunger" seinen Namen trage. Diese Herkunftsgeschichte konnte man wenig später bei Widukind von Corvey in ähnlicher Weise lesen.[149] Alte Leute hatten also schon von den Ungarn gehört. Das weist den Brief nicht an den Beginn, sondern in die Mitte des 10. Jahrhunderts.[150]

Keine der beiden Handschriften kennt Absender („R") oder Empfänger („Virdunensis") des Briefes genauer. Dass er „certainement du début du

145 *R. B. C. Huygens*, Un témoin de la crainte de l'an 1000: la lettre sur les Hongrois, in: Latomus 15, 1956, 225–239, das Zitat: 231 Z. 104; der Hinweis auf die „Maiores": 234 Z. 182–184.

146 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 147.

147 *Huygens*, Un témoin (wie Anm. 145), 231 Z. 97f.

148 Ebd. 234 Z. 182f.; anschließend folgt die „Frühgeschichte" der Ungarn.

149 Die Sachsengeschichte des Widukind von Korvei I, 18f. Ed. *Paul Hirsch.* Hannover 1935, 28f.

150 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 146f. zitiert die bekannte Nachricht der Annales Bertiniani zum Jahr 862 mit der Erwähnung der Ungarn – freilich ohne den Umstand zu reflektieren, dass dieser Beleg für nahezu dreißig Jahre vereinzelt steht, und wie überhaupt die Kenntnis von den Ungarn sich in Mitteleuropa verbreitete. Alte Leute – waren gewiss nicht Annalisten wie Hinkmar von Reims.

siècle" sei[151], ist wiederum nichts weiter als eine Petitio principii. Mit beharrlicher Missachtung übergeht Gouguenheim die Überlieferung des wertvollen Briefes, die in zwei um das Jahr 1000 zu datierenden Handschriften besteht.[152] Warum nur kramte man genau in der heißen Phase um die Jahrtausendwende diesen Brief aus der Versenkung hervor, wenn er einst zutreffende, aber längst nicht mehr aktuelle Dinge festhielt? Und endlich ist Gouguenheims Behauptung: „rien dans le texte de la lettre n'évoque la ‚conception de l'an mil' (le clerc parle de la fin des temps sans donner de date de référence)"[153] schlichtweg falsch, da der Brief explizit, auf die gemäß Apoc. 20,7–8 als Gog und Magog gedeuteten Ungarn bezogen[154] – „dicunt enim nunc esse novissimum saeculi tempus finemque imminere mundi, et idcirco Gog et Magog esse Hungros, qui nunquam antea auditi sint, sed modo, in novissimo temporum, apparuerint"[155] –, die Erwartung der erfüllten 1000 Jahre erörtert („post mille annorum tempus"): Dass diese Frist mit Christus begann, verdeutlicht die eigene Exegese des Briefschreibers, indem er Gog und Magog mit der Verfolgung der Kirche durch die Häretiker identifizierte.[156] Welch ein durchtriebener „Positivismus", der sich auf Texte beruft, die er sich je nach Gutdünken für seine „Beweise" präpariert, um dann seine Gegner des Zirkelschlusses, „raisonnement circulaire"[157], zu bezichtigen.

Bemerkenswert ist überhaupt die Missachtung handschriftlicher Überlieferung durch Gouguenheim. Als höchst problematisch erweist sich dieser Umstand im Hinblick auf die berühmte Antwort Gauzlins von Bourges auf eine sorgenvolle Anfrage seines Königs Robert wegen des Blutregens, der

151 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 147f.

152 Ebd. 145 Anm. 160 erwähnt er immerhin (ohne irgendwelche Folgerung) die eine der beiden Handschriften, auf die Huygens seine Edition stützte. Warum er die zweite übergeht, bleibt sein Geheimnis.

153 Ebd. 146

154 *Huygens*, Un témoin (wie Anm.145), 231 Z. 98–100.

155 Ebd.231 Z.103–106.

156 Ebd. 232f. Z. 130–145.

157 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 145.

unlängst in Aquitanien niedergegangen sei.[158] Die Exegese durch Gauzlins zeitgenössischen Biographen, wonach die drei Tage, während der das Blut nicht abgewaschen werden konnte, drei Jahre Heimsuchung bedeuteten, auf die Gouguenheim seine „enteschatologisierende“ Interpretation des Briefes stützt, ist zweifellos ein Zusatz post festum, nicht prophetische Deutung durch den Briefschreiber, wie die Überlieferung seines Briefes eindeutig ergibt.[159] Bei solchem Umgang mit den Quellen lässt sich jede aktuelle Sorge, jede Ungewissheit der Zeitgenossen von einst beseitigen. Das ist kein Positivismus, das ist schlichte Irreführung der Leser, die nicht mit den überlieferten Quellen konfrontiert, sondern mit deren tendenziöser Selektion manipuliert werden – eine Todsünde für einen echten Positivisten. Blutregen gehöre zwar, das räumt Gouguenheim immerhin ein, zu den im 10. Jahrhundert bekannten apokalyptischen Zeichen; aber es lasse sich jetzt nicht erkennen, dass der König oder die bischöflichen Deuter einen entsprechenden Text zitierten. Deshalb dürfe man auch keinen entsprechenden Sinn annehmen.

Das ist ein höchst gefährliches, zweischneidiges Argument und eine weitere Petitio principii obendrein. Es fegte z.B., analog gebraucht, Gouguenheims gesamte augustinische Deutung der einschlägigen Texte, träfe sie denn zu, spurlos hinweg. Denn keiner der hier ausgewerteten Texte, ich erwähnte es schon, zitierte sie. Zudem übergeht Gouguenheim den endzeitlichen Sinn des Zitates, das Gauzlin aus Gregor dem Großen schöpfte – vermutlich, weil er, der Autor des Antiterrorbuches, der problematischen Exegese durch C. Dagens folgend, Gregors Erwartung des baldigen Endes für nichts weiter denn ein didaktisches Mittel der Heilsunterweisung und damit für keine echte Erwartung erklärt. Auch Fulbert von Chartres antwortete auf des Königs Anfrage. Die Überlieferung seines Briefes weist an der entscheidenden Stelle eine Variante auf. Danach könnten bestimmte Übeltäter nach dem Willen des „besten“ oder des „gegenwärtigsten Richters“ (im Gericht) gerettet werden, „prestantissimi oder presentissimi

158 Ebd. 128–130.
159 Vgl. *Fried*, Endzeiterwartung (wie Anm. 51), 383.

iudicis“. Die zweite Wendung bietet die beste Handschrift; Gouguenheim folgte der Edition von R. H. Bautier und G. Labory mit dem Wortlaut einer jüngeren Handschrift. Darauf ein kategorisches Urteil zu stützen – „Gauzlin de Fleury et Fulbert de Chartres ne se livrent dans leur réponse à aucune spéculation eschatologique“[160] – ist auch nicht mit dem striktesten Positivismus zu rechtfertigen.

Die Interpretation des Fulbert[161] ist überhaupt charakteristisch für Gouguenheims Interpretationsmethode: Er legt eine weitere einschlägige Stelle desselben Autors aus, als stünde da lediglich: „die Inkarnation (Christi) eröffnete die letzten Zeiten“. Doch tatsächlich schrieb Fulbert: dass der Teufel („diabolus“) von Christi Geburt an „um so schlimmer wütet, je näher er das Ende seines Wütens schon heraneilen sieht“, „a tempore tamen incarnationis Dominicae tanto acerbius saevit (sc. diabolus), quanto saevitiae finem jamjamque imminere praesentit“.[162] Gouguenheim unterschlägt in seiner Deutung das „jamjamque“ und mit ihm den Zustand immer schlimmeren Wütens und wachsender Spannung und damit das Wissen um die immer knapper werdende Frist bis zum Untergang. Gewiss artikuliert Fulbert keinen „Millenarismus“; das hat auch niemand behauptet. Gleichwohl verrät seine Exegese ein über das übliche Maß hinausgehendes Drängen der sich immer rascher, in immer weniger Weltjahren erfüllenden Zeit – just in der brisanten Phase um 1000.

Das bekannte Endzeit-Zeugnis des Radulfus Glaber (Hist. 2,12,23), das der Chronist gleichsam zum Motto des dritten Buches seiner „Historien“ machte, wird mit dem Argument beiseitegefegt, es sei zwischen 1030 und 1035 entstanden und könne deshalb keinen „Millenarismus“ bezeugen.[163] Gouguenheim unterschlägt dabei, was er wenige Seiten zuvor konzedierte, dass nämlich in der Kirche von Paris gelehrt worden war, wie alsbald

160 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 129.
161 Ebd. 75.
162 *Migne*, PL 141, 283A. – Vgl. *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 76 Anm. 35.
163 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 168f.

nach dem Jahr 1000 der Antichrist geboren werde.[164] Indes, dieser Antichrist, der bald nach dem Jahre 1000 geboren werden sollte, hätte sich – gemäß der bekannten Biographie des Antichristen – genau zur fraglichen Zeit, 1030/35 offenbaren müssen – just zu der Zeit, in der Glaber den Höhepunkt der Erwartungen registrierte. Nichts Eschatologisches, wie Gouguenheim behauptet? Glaber jedenfalls verspottete jene Leute nicht und widerlegte sie auch nicht mit rationalen Argumenten, wie es Abbo von Fleury seinerzeit getan hatte.

Jenen Pariser Kleriker freilich hatte Gouguenheim zu einem vereinzelten Phantasten, einer isolierten Gestalt erklärt, ohne gleichdenkende Dritte. Auf das Zeugnis des Glatzkopfs zu verweisen, hütete er sich da, von weiteren Zeugnissen wie jenem englischen Komputisten, der im Jahre 999 nach Christi Geburt den Antichrist geboren sein ließ[165], oder Byrhtferth von Ramsey, der mit dem Jahre 1000 „das Jahrtausend Satans" („Satanas millenarius") erfüllt sah, ganz zu schweigen. Das ist nicht einmal mehr Positivismus, das ist nackte Willkür im Umgang mit den Quellen. So konnte ihm auch der Reichenauer Illuminator der „Bamberger Apokalypse" nichts sagen[166], der um das Jahr 1000 tätig war und sowohl die Bindung des Teufels als auch – und zwar erstmals in allen erhaltenen Apokalypse-Zyklen – die endzeitliche Lösung des Teufels im Bild festhielt.[167] Es gemahnte eindringlich an die Erfüllung der Zeit – eben gerade um das gefährliche Jahr 1000.

---

164 Ebd. 131f.

165 Vgl. *Fried*, Aufstieg aus dem Untergang (wie Anm. 74), 64–67.

166 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 70f.

167 Das Buch mit 7 Siegeln. Die Bamberger Apokalypse. Eine Ausstellung der Staatsbibliothek Bamberg in Zusammenarbeit mit dem Haus der Bayerischen Geschichte. Katalog. Hrsg. v. *Gude Suckale-Redlefsen* u. *Bernhard Schemmel*. Luzern 2000, Tafel XXX fol. 51r; auf fol. 52r folgt dann das Jüngste Gericht. Vgl. dazu *Peter K. Klein*, Stellung und Bedeutung des Bamberger Apokalypse-Zyklus, in: ebd. 105–136, hier 115f., der freilich einen Zusammenhang mit der Endzeiterwartung um die Jahrtausendwende ablehnen möchte.

Zwar attestiert Peter K. Klein in der Nachfolge Gouguenheims den Beispielen „von angeblichen eschatologischen Bezügen im Zyklus der *Bamberger Apokalypse*", „von falschen Deutungen und Voraussetzungen" auszugehen, „indem der Antichrist und der „Pseudoprophet" des Apokalypse-Textes miteinander verwechselt werden"; indem „die Passagen des Apokalypse-Textes, die sich nach mittelalterlicher Anschauung auf den Antichristen (nämlich die Tötung der Beiden Zeugen gemäß Apoc. 11,7) beziehen ließen, in der Bamberger Handschrift entweder nicht in diesem Sinne genutzt oder gar nicht erst dargestellt wurden"; und indem das chiliastische Friedensreich, „das zu den Endzeitspekulationen über die Jahrtausendwende erst den Anlass gegeben hatte", in der Bamberger Apokalypse im Unterschied zu den karolingerzeitlichen Apokalypsen von Trier und Cambrai fehle.[168]

Aber hier geht einiges durcheinander. Chiliasmus, der vielleicht tatsächlich die spätantike Vorlage jener beiden älteren Apokalypsezyklen beherrschte, spielte um die Jahrtausendwende überhaupt keine Rolle. Das hatte auch keiner der von Gouguenheim oder Klein angegriffenen Historiker behauptet. Er kehrte erst im späteren Mittelalter und in der Frühen Neuzeit wieder. Klein schießt auf ein Phantom. Vielmehr weckte um das Jahr 1000 allein die Vollendung der eintausend Jahre nach Christus als ein eschatologisch signifikantes und vom hl. Augustinus präpariertes Zeitmal eschatologische Sorgen. Es ist gekennzeichnet durch die verheißene Entfesselung des Teufels und das erwartete Auftreten des Antichristen. Die Bamberger Apokalypse zeigt beides. Die angezweifelte Identifikation von Pseudoprophet und Antichrist auf fol. 49v geht bekanntlich auf Augustin zurück (Civ. Dei 20,12–14), nicht auf irgendwelche Lexika des 20. Jahrhunderts, wie Peter K. Klein anzunehmen scheint.[169] Agobard von Lyon hat sie in der Karolingerzeit verbreitet[170]; und auch der wichtigste Exeget des 10. Jahrhunderts, Adso von Montier-en-Der, identifizierte

168 Ebd. 114f.; vgl. 115 Anm. 64.
169 Ebd. 114 Anm. 61.
170 *Migne*, PL 104, 279f.

beide[171]. Der Hinweis auf die „Beiden Zeugen“, die gemäß fol. 27v von der „Bestie“ und nicht vom „Antichristen“ getötet werden, verfängt nicht, da zum Beispiel auch Adso „Bestie“ und Antichrist identifiziert.[172] Klein müsste unter diesen Umständen schon zeigen, nicht bloß behaupten, dass der Bamberger Illuminator anderes im Sinn hatte. Die ihm verfügbare Exegese jedenfalls identifizierte hier die Bestie, dort den Pseudopropheten mit dem Antichrist.

Kurios mutet endlich Kleins eigener, aus der Gouguenheim-Lektüre erwachsener Deutungsversuch an. Zwar könne „nicht von vornherein ausgeschlossen werden“, dass zwischen der Darstellung der Lösung des Teufels und den Endzeiterwartungen um das Jahr 1000 ein Zusammenhang bestehe. Aber es fehlten in der Bamberger Apokalypse Imaginationen der endzeitlichen Katastrophen. Man gewänne „demnach“ den Eindruck, dass die Reichenauer Theologie sich gegen „Endzeiterwartungen sektiererischer Gruppen“ wende. Die Verbindung mit dem Daniel-Kommentar endlich lege den Schluss nahe, „dass in einer konservativ-orthodoxen Reaktion auf die sporadischen Endzeiterwartungen vor dem Jahr 1000 Otto III. bzw. seine Ratgeber Prachtausgaben der für die Endzeit relevanten biblischen Texte und ihrer patristischen Auslegung in Auftrag gaben“.[173] Dass die Endzeit auch zu Hoffnungen auf die Seligkeit berechtigt, also keineswegs der Schreckensszenen bedarf, um aktuell zu sein, ist Klein so gut wie Gouguenheim entgangen[174]; und dass der von dem ersteren herangezogene Daniel-Kommentar nach Hieronymus in der Bamberger Prachthand-

171 Adso Dervensis De ortu et tempore Antichristi necnon et tractatus qui ab eo dependunt, ed. *Daniel Verhelst*. (Corpus Christianorum Cont. Med., 45.) Turnhout 1976, 28 Z. 162–171 mit dem Zitat aus Apoc. 20,4 mit älteren Auslegungen in den Anmerkungen.

172 Ebd. 24 Z. 61–74 mit Zitat von Apoc. 13,13 sowie 28 Z. 161–171 mit Zitat von Apoc. 20,7 mit der Auslegungstradition in den Anmerkungen.

173 *Klein*, Bamberger Apokalypse-Zyklus (wie Anm. 167), 116 u. 117.

174 Vgl. dazu *Fried*, Aufstieg aus dem Untergang (wie Anm. 74), 24–26.

schrift[175] auch ganz anders als durch ihn ausgelegt werden kann, ebenso.[176] Dass endlich die königlichen Prachthandschriften zur Häretikerbekämpfung produziert wurden, ist eine einigermaßen originelle Ansicht. Sie bedürfte wohl einer eindringlicheren und eine ganze Serie von Handschriften berücksichtigenden Untersuchung, als eines beiläufig vorgetragenen, auf eine einzige Konstellation gegründetes Argumentum e silentio und einer durch nichts bezeugten programmatischen Zusammengehörigkeit zweier zufällig in Bamberg liegender Handschriften.

Auch andernorts huldigt Gouguenheim seiner bevorzugten Auflösungstechnik. Beatus von Liébana wird erwähnt, aber nicht sonderlich beachtet, weil sein Apokalypsekommentar nur in Asturien, nicht nördlich der Pyrenäen Einfluss besessen habe.[177] Das unter eschatologischen Vorzeichen wichtige Kolophon der Handschrift der Pierpont Morgan Library in New York (nach dem Daniel-Kommentar) haben auch Peter K. Klein und Yves Christe, auf die Gouguenheim sich beruft, nicht beachtet.[178] Es lautet mit der hier relevanten Aussage: „[...] verba mirifica storiarumque depinxi per seriem ut scientibus terreant iudicii futuri adventui peracturi seculi“.[179] Hier spottet Gouguenheim seiner eigenen Prämisse – der Forderung nämlich nach einer Vielzahl von Zeugnissen und deren weiträumiger Verbreitung; vier Zeugnisse aber aus England, Paris und Burgund, dazu die

175 Staatsbibliothek Bamberg, Ms. Bibl. 22.

176 *Johannes Fried*, Der hl. Adalbert und Gnesen, in: Arch. für mittelrheinische KiG 50, 1998, 41–70.

177 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 71.

178 *Klein*, Bamberger Apokalypse-Zyklus (wie Anm. 167), 117; dort Anm. 79 seine vorläufig letzte Äußerung zu den Beati; *Yves Christe*, L'Apocalypse de Jean. Sens et développement de ses visions synthétique. Paris 1996.

179 Beatus-Apokalypse der Pierpont Morgan Library. Ein Hauptwerk der spanischen Buchmalerei des 10. Jahrhunderts. Einführung und Kommentar: *John Williams*, Kodikologische Beschreibung: *Barbara A. Shailor*. Stuttgart/Zürich 1991 (engl. 1991), 27 Anm. 4, vgl. fol. 293r. Das Kolophon datiert zu 926 (Ära 964), doch gilt das für die Illuminationen für zu früh. Die Handschrift wird deshalb auf die Mitte des 10. Jahrhunderts datiert, vgl. ebd. 21.

Beati stellen bei der bekannten Quellenarmut der Epoche eine reiche und weitgestreute Ausbeute dar. Sieht sich der Neopositivismus auf solche Tricks verwiesen, um sich behaupten zu können? Quellen gemäß dem eigenen Vorurteil zu verwerfen, sie nicht zu akzeptieren, wie jene Zeit sie hinterließ?

Andere Einwände ließen sich hinzufügen. Im Blick auf die anonymen angelsächsischen Homilien[180] etwa hat Gouguenheim den von McGatch herausgearbeiteten Unterschied zwischen den beiden Sammlungen von Vercelli und Blickling nicht berücksichtigt. – Im Hinblick auf die Kreuzverehrung spielt Gouguenheim Einzelzeugnisse gegen die von mir ins Feld geführte Statistik aus, vermengt also die Betrachtungsebenen. – Allein gouguenheimsche Voreingenommenheit vermag im Eintrag der Hildesheimer Annalen zum Jahre 1000 – „Millesimus annus supercrescens statute computationis numerum, secundum illud quod legitur scriptum: ‚Millesimus exsuperat et transcendit omnia annus'" – eine Bestätigung der Anschauung von der perfekten Zahl 1000 („numerus perfectus") erkennen. Ohne solche Prämissen enthüllt sich seine Aussage als pure Behauptung ohne den Hauch eines Beweises, ja, ohne den Anschein einer gewissen Wahrscheinlichkeit. Das bislang nicht verifizierte Zitat lässt Gouguenheim auf sich beruhen, und was der „statute computationis numerus" ist, kann er sich gar nicht fragen, weil er dem fehlerhaften Text der alten Scriptores-Ausgabe der MGH gefolgt ist.[181] Doch wo war die „computatio" auf 1000 Jahre festgelegt? Und wer hat es getan? Und was bedeutete das Zitat? Gouguenheims kategorische Behauptungen beruhen auf schlichtem Unverständnis des Annalisten. Augustin freilich, recht verstanden, könnte hier manchen Hinweis geben.

Wie steht es schließlich, um damit zu enden, um die These, die Naherwartung des Jüngsten Tages hätten nur Häretiker gepflegt, wenn – wie gut bezeugt – im Jahr 1063/64 der Bischof Gunther von Bamberg, der Bischof Altmann von Passau, der Bamberger Scholaster Ezzo, der Pas-

180 *Gouguenheim*, Terreurs (wie Anm. 45), 77f.
181 Ebd. 69 mit Anm. 13.

sauer Probst Konrad, nach Jerusalem pilgern, das Kreuz in der Nachfolge Christi schleppen, „von Angst getrieben [...] als stünde der Jüngste Tag bevor, weil in diesem Jahr das Pascha-Fest auf den 27. März falle (den Annuntiationstag), zu dem die Auferstehung Christi eingetragen ist“?[182] Der Ostertermin traf für das Jahr 1065 zu. Es war dasselbe Argument, das bereits Abbo zu entkräften hatte. Irrgläubige, die ihm für eine Spanne ihres Lebens folgten? Der Kirchenreformer Altmann, der Missionar noch heidnischer Slawen in seiner Diözese Gunther, der Dichter Ezzo Häretiker? So ganz ernst wollen die positivistischen Urteile offenbar nicht genommen werden.

Ich fasse zusammen: Gouguenheim beweist, was er voraussetzt: seine methodischen Prämissen und seine Leugnung der Endzeiterwartung um die erste Jahrtausendwende. Er dreht sich im logischen Zirkel. Ob dies noch Positivismus sei, mögen andere beurteilen. Jedenfalls kommt auch Gouguenheim nicht um postpositivistische Erkenntnisse herum, will er mehr bieten als tautologische Wiederholung seiner „Quellen“, muss dieselben im Lichte seines Textverständnisses auslegen, im Lichte der Texte, die er zum Vergleich und zur Bestätigung heranzieht und im Schatten all der Texte, die er übergeht. Doch halten wir gegen seine Ausführungen fest: Katholische Kleriker und Laien, Bischöfe und Mönche, einfaches Volk und Gelehrte blickten in den Jahrzehnten um das Jahr 1000 christlicher Zeitrechnung voll banger Sorge um den Beginn des Endzeitdramas und voll verheißungsvoller Erwartung in ihre nahe Zukunft. Freilich gebe ich mich nicht der Illusion hin, mit derartiger Bestätigung der von ihm abgelehnten Ergebnisse, Gouguenheim überzeugen zu können. Positivismus ist selbst ein Glauben und als solcher, so steht zu befürchten, dem Argument unzugänglich. Das Ziel der vorstehenden Ausführungen wäre erreicht, wenn es gelungen wäre, die durch Glaubensprämissen offenbarten Einsichten als solche kenntlich gemacht zu haben.

182 Vgl. *Fried*, Endzeiterwartung (wie Anm. 51), 465f.

Übersetzung französischer und lateinischer Textpassagen[183]

Les fausses terreurs de l'an mil
Die falschen (angeblichen) Ängste vor dem Jahr Tausend.

La peur de la fin des temps aux alentours de l'an mil? Un fantôme.
Endzeitangst um das Jahr 1000 n.Chr.? Ein Phantom!

La mutation de l'an mil a-t-elle eu lieu? Servage et chevalerie dans la France des X et XI siècles
Gab es den Umschwung im Jahr 1000? – Leibeigenschaft und Rittertum im Frankreich des 10. und 11. Jahrhunderts.

L'an mil et la paix de Dieu. La France chrétienne et féodale 980–1060
Jahrtausend und Gottesfriede – das christlich-feudale Frankreich von 980 bis 1060.

L'eschatologie leur était quotidienne, mais non imminente
Die Eschatologie (das Ende der Zeiten) war für sie eine tägliche, aber doch keine unmittelbar bevorstehende Erscheinung.

juste avant le texte sur l'année mil
…gerade vor dem Text über das Jahr 1000.

Il faut les [sources] analyser, les expliquer et les commenter, sans les déformer ni leur ajouter des significations, que, de toute évidence, elles n'ont pas
Man muss Quellen analysieren, erklären und kommentieren, ohne sie zu deformieren oder ihnen etwas hinzuzufügen, was sie allem Anschein nach nicht enthalten.

nier l'existence d'un mouvement millénariste
(damit) die Existenx einer millenaristischen Bewegung (zu) leugnen

183 Verantwortlich für diese Übersetzungen und Zitate sind die Herausgeber, nicht der Autor.

inventeur du millénaire
Erfinder des Millenarismus

prophéties anciennes
(ur)alte Prophezeiungen

assez obscur
hinreichend dunkel

qu'aucun mouvement de foules ne s'empara des âmes
dass keine Bewegung von Toren sich der Seelen bemächtige

il désigne la totalité du temps
das bezeichnet die Gesamtheit der Zeiten

Le monde connait bien six âges mais aucun d'eux ne dure 1000 ans et leur total ne peut faire 6000 car s'il en était ainsi la date de la fin du monde serait aisée à calculer dès lors que l'on aurait fixé le point de départ (l'année de la création du monde), or cette date ultime est censée demeurer inconue, donc être incalculable, par conséquent le monde ne durera pas 6000 ans
Die Welt kannte sehr wohl sechs Zeitalter, aber keines von ihnen dauert 1000 Jahre und ihre Summe ergibt (dementsprechend) nicht 6000 Jahre, denn wenn dem so wäre, könnte man das Ende der Zeiten sehr leicht berechnen, sobald man nur den Startpunkt – das Datum der Schöpfung – festgelegt hätte. Dieses letzte aller Daten ist nun aber dazu bestimmt, unbekannt, also auch unberechenbar, zu bleiben. Folglich dauert die Welt nicht 6000 Jahre.

aut quia in ultimis annis mille ista res agitur, id est sexto annorum milliario tanquam sexto die, cuius nunc spatia posteriora volvuntur [...] ut huius milliarii tanquam diei novissimam partem, quae remanebat usque ad terminum saeculi, mille annos appellaverit, eo loquendi modo quo pars significatur a toto; aut certe mille annos pro annis

omnibus huius saeculi posuit, ut perfecto numero notaretur ipsa temporis plenitudo
Civ. Dei 20,7.55-65
Die tausend Jahre aber können, soviel ich sehe, auf zweierlei Weise verstanden werden. Entweder soll das oben Erwähnte in den letzten tausend Jahren vor sich gehen, also in dem sechsten Jahrtausend, gleichsam am sechsten Tage, der nun zu Ende geht und auf den der Sabbat folgen wird, der keinen Abend hat, nämlich die Ruhe der Heiligen, die kein Ende hat. Dann hätte Johannes den letzten Teil dieses Tausendjahr-Tages, der noch bis zum Weltenende übrig war, tausend Jahre genannt und damit, wie auch sonst üblich, für einen Teil das Ganze eingesetzt. Oder aber er denkt bei den tausend Jahren an die gesamten Jahre des jetzigen Zeitalters, so dass also mit der vollkommenen Zahl Tausend die Fülle der Zeit gemeint wäre. (Wilhelm Thimme)

aut quod remanet de sexto die, qui constat ex mille annis, aut omnes anni, quibus deinceps hoc saeculum peragendum est
Civ. Dei 20,7.116
entweder, was übrig ist vom sechsten Tag, der aus tausend Jahren besteht, oder es sind alle Jahre gemeint, in denen sich diese Weltzeit zu vollenden hat (Carl Johann Perl)

rerum experientia
Civ. Dei 20,30.172
... werden wir dereinst eher durch Erfahrung lernen ... (Carl Johann Perl)

spatia posteriora
Civ. Dei 20,7.58-9
... gleichsam am sechsten Tage, der jetzt in der Gegenwart abläuft und dem dann der Sabbat folgen wird ... (Carl Johann Perl)

[sextus dies] qui constat ex mille annis
Civ. Dei 20,7.117

…das heißt entweder was übrig ist vom sechsten Tag, der aus tausend Jahren besteht, oder es sind alle Jahre gemeint, in denen sich diese Weltzeit zu vollenden hat. (Carl Johann Perl)

Quod tempus, quamvis exiguum, utrum ad mille annos pertineat […] an eisdem annis hoc parvum spatium superaddatur atque extra sit
Civ. Dei 20,13.4–7 Ob diese Zeit, so kurz sie auch sein mag, zu den tausend Jahren gehört, während deren es heißt, dass der Teufel gebunden ist und die Heiligen mit Christus herrschen, oder ob der kleine Zeitraum zu den tausend Jahren zugezählt werden muss und gesondert zu betrachten ist: das ist mit Recht eine strittige Frage. (Carl Johann Perl)

computandum, computari
Civ. Dei 20,13.27 und 62f.
einzurechnen / …sollen überhaupt nicht besonders dazugezählt werden …(Carl Johann Perl)

post quinque milia et quod excurrit annorum
Civ. Dei 12,13.46f.
Wonach wir daher nach nur fünftausend und einigen Jahren fragen, danach könnten mit dem gleichen Vorwitz auch unsere Nachkommen nach sechshunderttausend Jahren forschen wollen, wenn das sterbliche Menschengeschlecht in seinem Entstehen und Vergehen, in seiner Unwissenheit und Gebrechlichkeit so lange ausharren würde. (Carl Johann Perl)

in ultimis annis mille […] id est sexto annorum milliario tanquam sexto die
bzw.
mille anni, id est […] quod remanet de sexto die, qui constat ex mille annis
Civ. Dei 20,7.1 und 3
Die tausend Jahre aber lassen sich, soweit ich es sehe, auf zweierlei Art auffassen. Entweder spielt sich das in den letzten Jahren ab, also im sechsten Jahrtausend, gleichsam am sechsten Tage, der jetzt in der Gegenwart

abläuft und dem dann der Sabbat folgen wird, der keinen Abend hat, die Ruhe der Heiligen, die ohne Ende ist. In diesem Falle hätte Johannes den jüngsten Teil des tausendsten Tages, der zurückbleibt bis zum Weltende, „tausend Jahre“ genannt, nach jenem Sprachgebrauch, wonach der Teil mit dem Ganzen bezeichnet wird. Oder er hat einfach „tausend Jahre“ für alle Jahre dieser Weltzeit gesetzt, um mit einer runden Zahl die bekannte Fülle der Zeit (Gal 4,4) auszudrücken. (Carl Johann Perl)

certainement du début du siècle
sicher vom Anfang des Jahrhunderts

rien dans le texte de la lettre n’évoque la ‚conception de l’an mil‘ (le clerc parle de la fin des temps sans donner de date de référence)
Nichts im Text erweckt den Eindruck einer Vorstellung vom Jahr 1000 (der Kleriker spricht vom Ende der Zeiten, ohne ein Bezugsdatum anzugeben).

Gauzlin de Fleury et Fulbert de Chartres ne se livrent dans leur réponse à aucune spéculation eschatologique
Gauzlin de Fleury und Fulbert von Chartres geben sich in ihrer Antwort keiner eschatologischen Spekulation hin.

Trouvelot contra Voyager?
Eine Beobachtung ist noch keine Entdeckung

von Dieter B. Herrmann[184]

Zusammenfassung

In der astronomiehistorischen Literatur tauchen des öfteren Betrachtungen auf, in denen der „Nachweis“ erbracht wird, dass berühmte Entdeckungen von kosmischen Objekten oder Phänomenen in Wirklichkeit schon viel früher und durch andere Personen erfolgt seien, als in einschlägigen Schriften angegeben und eingebürgert. Mit unterschiedlichem Akzent finden sich solche Hinweise bezüglich der Entdeckungen des Uranus und Neptun, aber auch einiger Jupitersatelliten und Saturnring-Phänomene. Anhand von Fallbetrachtungen wird daher in der vorliegenden Studie der Begriff der Entdeckung genauer hinterfragt, um auf diese Weise schärfere Kriterien für das Studium naturwissenschaftlicher Entdeckungsprozesse zu entwickeln.

Uranus, Neptun und Jupiter-Monde

Die Uranus-Entdeckung erfolgte bekanntlich am 13.3.1781 durch F. W. Herschel[185]. Angesichts der langsamen Bewegung des Planeten (Umlauf-

184 Neufassung 2011 für dieses Buch. Erstveröffentlichung in „Blick in das Weltall“, Berlin-Treptow *31* (1983) 87-92. In die hier abgedruckte Fassung sind noch einige zusätzliche Passagen eingearbeitet, die einem Vortrag des Verfassers vom 16.2.1984 in der Humboldt-Universität entstammen. Der Beitrag erschien in dieser Fassung auch in Dieter B. Herrmann, Astronomiegeschichte. Ausgewählte Beiträge zur Entwicklung der Himmelskunde, Berlin 2004, S. 238 ff. Weitere hier berücksichtigte neue Erkenntnisse basieren auf dem Vortrag „Beobachten, Entdecken und Spekulieren in der Astronomie“ (Göttingen 22.10.2010). Erscheint in Mitteilungen der Gauss-Gesellschaft Göttingen e.V. Nr. 48 (2011).

185 Vgl. D.B.Herrmann: Einsichten und Aussichten. Die Entdeckungsgeschichte des Uranus und ihre Folgen. In: Die Sterne 57 (1981) 75-86, insbes. 81.

zeit um die Sonne rund 84 Jahre), bestand ein verständliches Interesse an eventuellen früheren Positionen aus der Zeit vor dem März 1781, um möglichst rasch eine Bahnbestimmung des neu entdeckten Himmelskörpers vornehmen zu können. Zurecht ging man dabei von der Annahme aus, dass der Planet wegen seiner beträchtlichen scheinbaren Helligkeit schon vor seiner Entdeckung häufig gesehen worden war. J. E. Bode in Berlin begann daraufhin mit einer systematischen Suche nach älteren Beobachtungen, die später von anderen Autoren fortgeführt wurde. Dabei stellte sich heraus, dass allein zwischen Dezember 1690 und Dezember 1771 nicht weniger als 22 Uranus-Beobachtungen vorliegen, bei denen der Planet jedoch für einen Fixstern gehalten wurde[186].

Berühmte Beobachter des Uranus vor 1781 waren u.a. J. Flamsteed, J. Bradley, T. Mayer und P. C. Lemonnier. Dazu kommt noch eine vermutliche Beobachtung von Tycho Brahe aus dem Jahre 1587 sowie wahrscheinlich – nach der Behauptung von R. Wolf[187] – noch ältere Beobachtungen der Einwohner von Otaheiti (Tahiti). Dass Uranus tatsächlich unter günstigen Umständen auch ohne Fernrohr gesehen werden kann, wird durch Heis (1848) und Schmidt (1874) bestätigt[188].

Auch der Planet Neptun ist bereits (lange) vor seiner eigentlichen Entdeckung gesehen worden. Der amerikanische Amateurastronom Steven C. Albers hatte mit Hilfe eines Computers gegenseitige Bedeckungen der großen Planeten des Sonnensystems berechnet[189] und dabei u.a. gefunden, dass Jupiter den Planeten Neptun in der Nacht vom 3. zum 4. Januar

186 E.G.Forbes: The Pre-Discovery Observations of Uranus. In: G. Hunt (Ed.), Uranus and the Outer Planets. Proceedings of the IAU/RAS Colloquium No.60, Cambridge 1982.

187 R.Wolf, Geschichte der Astronomie, München 1877, S.681.

188 Siehe auf Wikipedia „Galilean Moons“ (Visibility), Zugriff am 27.12.2010, 13 Uhr.

189 St.C.Albers: Mutual Occultations of Planets 1557 to 2230. In: Sky and Telescope 57 (1977) 220 ff. Speziell zur Neptun-Sichtung durch Galilei vgl. auch Ch.T.Kowal, S.Drake in Nature 287 (1980) 311 sowie G.Klare, Die Neptun-Beobachtungen Galileis 1612/13, Naturwissenschaften 68 (1981) 89 f.

1613 bedeckt hat. Auf seinen Hinweis über eine dabei möglicherweise erfolgte nachweisliche Beobachtung des Neptun, untersuchten Ch. T. Kowal und S. Drake das Beobachtungsmaterial von Galilei und fanden eine Jupiterobservation mit Neptunsichtung vom 28.12.1612 sowie eine Skizze von Jupiter und seinen 4 damals bekannten Monden vom 28. Januar 1613, auf der Neptun ebenfalls verzeichnet ist (Abb.1).

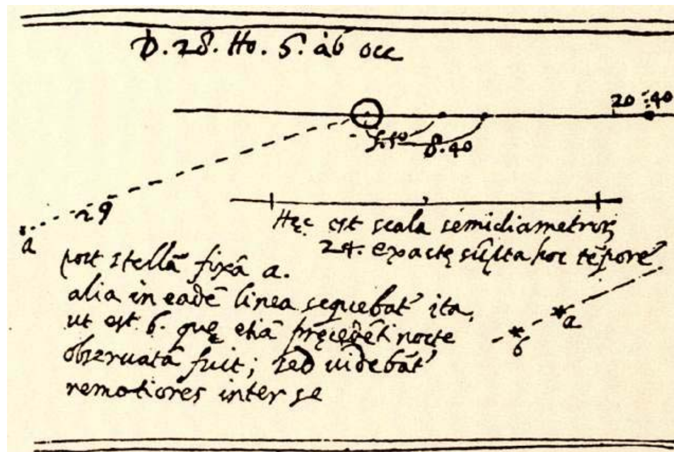


Abb. 1: Galileis Tagebucheintragung über die Beobachtung des Jupiter und seiner Umgebung am 28. Januar 1613.

Diese Zeichnung Galileis zeigt neben Jupiter und dessen Monden Ganymed und Europa den Fixstern SAO 119234 und ein weiteres Objekt, das in den Fixsternverzeichnissen nicht vorkommt. Die damalige Neptun-Position stimmt mit der dieses Objektes recht gut überein. Galilei hat also den Neptun zweifelsfrei bereits 234 Jahre vor seiner Entdeckung (am 23. September 1846 in Berlin) als Fixstern mit einer Helligkeit von etwa 7^m,7 gesehen.

Galilei muss den Neptun aber auch bereits am 27. Januar bewusst wahrgenommen haben, denn er kommentiert den Abstand der beiden Sterne SAO 119234 und Neptun am 28. 1. mit der Bemerkung, dass sie eine Nacht zuvor weiter voneinander entfernt gestanden hätten. Nachrechnungen zeigen, dass dies tatsächlich der Fall war und Galilei mit seinen damaligen

Hilfsmitteln diese Abstandsänderung von rd. 40% problemlos wahrnehmen konnte. Hat er also demnach Neptun bereits als Wandelstern erkannt? Diese Möglichkeit führte verständlicherweise zu der Frage, ob Galilei nicht doch als Entdecker des Neptun zu betrachten sei[190]. Allerdings hat Galilei seine Beobachtungen des Neptun weder fortgesetzt, noch jemals etwas darüber veröffentlicht. So muss es wohl dabei bleiben, dass er den Planeten zwar beobachtet, jedoch für einen Fixstern gehalten hat und somit nicht als Entdecker in Frage kommt. Ebenso bleibt Herschel in den Annalen der Astronomiegeschichte der Entdecker des Uranus und nicht einer jener früheren Beobachter des Planeten. Sie alle hatten die Objekte zwar *wahrgenommen*, ohne aber deren *Wesen* zu erkennen. Da eine Beobachtung noch keine Entdeckung sein muss, sind diese Fälle klar.

Anders hingegen bewertet ein Historiker den folgenden Fall:
Auf dem XVI. Weltkongress für Wissenschaftsgeschichte in Bukarest 1981 stellte der chinesische Astronomiehistoriker Xi Zezong eine Textstelle von Gan De aus dem 4. Jh. v. Chr. vor, in der von einem nahe bei Jupiter stehenden Sternchen die Rede ist, das Xi für einen (oder zwei) Jupiter-Satelliten hält. Berechnungen über die Stellung der Jupiter-Monde gegenüber dem Horizont zum Zeitpunkt der altchinesischen Beobachtung, der Helligkeiten der Satelliten sowie ihrer gegenseitigen Abstände und der vom Planeten führten Xi zu dem Schluss, dass eine Beobachtung der Jupiter-Satelliten mit dem bloßen Auge zu diesem Zeitpunkt durchaus möglich war. Der chinesische Historiker ließ seine Hypothese durch eine Gruppe von Studenten während der Jupiter-Opposition von 1981 überprüfen und siehe – acht Studenten sahen die Satelliten mit bloßem Auge. Der Titel des Vortrages von Xi Zezong lautete nun aber „Die Entdeckung der Jupiter-Satelliten 2000 Jahre vor Galilei“[191]. Doch auch Gan De wusste natürlich nicht, was er eigentlich sah, falls er tatsächlich etwas gesehen hat. Erst die von Galilei

190 Vgl. http://www.kosmologs.de/kosmo/blog/himmelslichter/historie/2009-07-10/galileo-neptunentdecker-oder-nicht (Zugriff am 29.12.2010, 14 Uhr).

191 Xi Zezong, The Discovery of Jupiter's Satellite made by Gan De 2000 years Before Galileo, Chinese Physics 2(1982) 664-667.

beobachteten Veränderungen der Stellungen von anfangs drei, dann vier sternförmigen Objekten unweit des Jupiter ließen ihn auf die Idee kommen, es müsse sich um Objekte handeln, die den Jupiter umrunden. Somit kann Gan De nicht als Entdecker der Jupiter-Monde gelten.

Zu einer völlig anderen Kategorie, wenn auch mit einer ebenfalls Galilei als Entdecker der Jupitermonde entthronenden Aussage, gehört die Deutung eines Wandfrescos sowie eines Gemäldes, – beide von dem Renaissancemaler Giorgio da Castelfranco zu Beginn des 16. Jahrhunderts geschaffen. Diese Kunstwerke wurden unlängst von Frank Keim dahingehend ausgelegt, dass der Maler die vier größten Jupitermonde bereits 105 Jahre vor Galilei unter Benutzung eines Fernrohrs entdeckt und diese Erkenntnis in verschlüsselter Form in seinen beiden Bildern der Nachwelt übermittelt habe.[192] Die Richtigkeit dieser Deutung unterstellend, müssten wir auch hier der Frage nachgehen, ob der vermeintliche Erstentdecker das eigentliche Wesen der Objekte als umlaufende Satelliten erkannt hat oder auch nur eine Sichtung erfolgte, der wir den Charakter einer Entdeckung absprechend müssten. Eine solche Analyse ist jedoch völlig unnötig, nachdem Felix Lühning in einem ausführlichen kritischen Essay überzeugend nachweisen konnte, dass die Keim'sche Deutung wissenschaftshistorisch vollständig unhaltbar ist.[193]

Radiale Strukturen im Saturn-Ringsystem

In jüngerer Zeit verwies R. Koppmann[194] auf die Voyager-Entdeckungen von radialen Strukturen im Saturnringsystem und bezeichnete diese größtenteils als „alte Hüte". Tatsächlich sind ähnliche Details in den Saturn-

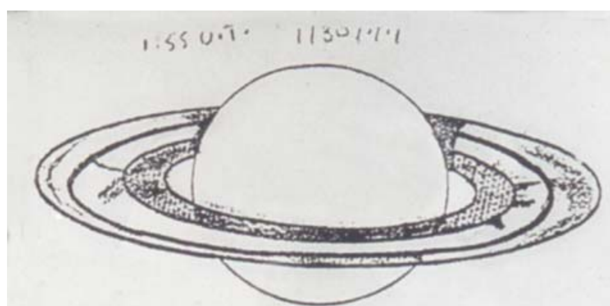
192 F. Keim, Die Entdeckung der Jupitermonde 105 Jahre vor Galileo Galilei, Frankfurt/M., Berlin usw. 2009.

193 F. Lühning, Anstelle einer Rezension – Frank Keims „Die Entdeckung der Jupitermonde 105 Jahre vor Galilei", Acta Historica Astronomiae Vol. 43 (=Beiträge zur Astronomiegeschichte Bd. 11), Frankfurt/M. 2011.

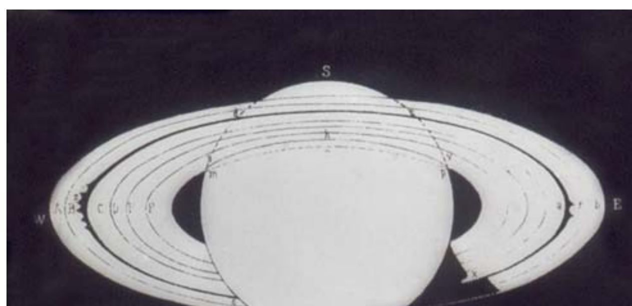
194 R. Koppmann: Die Entdeckung der Planetensonden. In: Sterne und Weltraum 22 (1983) 342–346.

ringen in früherer Zeit immer wieder aufgetaucht. Wir finden sie sowohl auf Zeichnungen von E. T. Trouvelot (1887), P. Stroobant (1888) und L. Rudaux (1923). Sie werden von den Autoren teilweise als „Zahnungen“, aber auch als „Einschnitte“ im inneren Rand des B-Ringes bezeichnet.

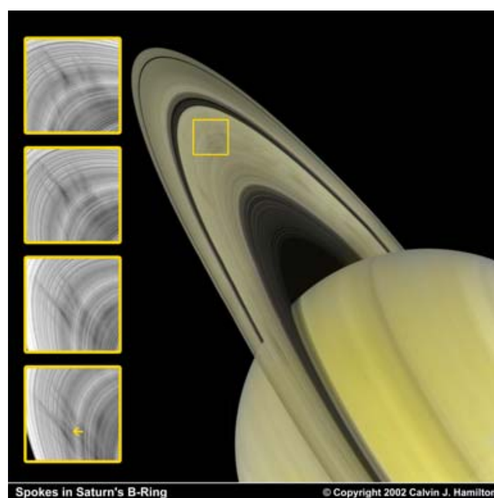
Besonders prägnant treten die Strukturen auf Zeichnungen des Amateurs St. O’Meara am 9-Zoll-Refraktor des Harvard College Observatory hervor, die 1977 angefertigt wurden (Abb. 2a-d).



2a



2b



2c

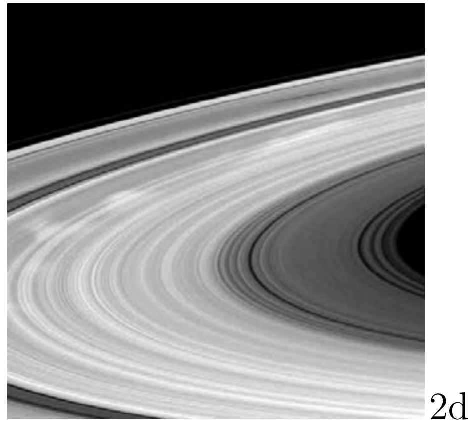


Abb.2: Radiale Strukturen im Saturnringsystem nach a) E. T. Trouvelot (1877), b) St.O'Meara (1977), c) Voyager 2 (1981, Credit: 2002 Calvin J.Hamilton) und d) Sonde Cassini (2010).

Auch Hinweise auf eine viel weitergehende Teilung des Ringes, als früher in der Literatur bekannt, wurden bereits im 19. Jahrhundert gegeben. Theoretiker wie Laplace und nach ihm andere, waren schon längst zu der Vorstellung geführt worden, dass der Saturn-Ring aus „einer sehr großen Zahl unendlicher dünner Ringe“ bestehen müsse.

Koppman weist darauf hin, dass man bei intensiver Nachsuche sicher noch weitere Beispiele finden würde, die davon zeugen können, dass manche vermeintliche Neuentdeckung in Wirklichkeit schon früher in der Literatur beschrieben sei.

Dass die Zahl solcher Beispiele sich vergrößern lässt, ist sicherlich richtig, doch was folgt daraus?

Die vier geschilderten Fälle haben alle etwas Gemeinsames, obschon sie sich graduell z. T. beträchtlich voneinander unterscheiden: In allen Fällen wurden Objekte und Phänomene nachweislich bereits zeitlich früher *beobachtet*, als den in der astronomiehistorischen Literatur allgemein angenommenen Entdeckungsdaten entspricht.

Im Falle der Saturnring-Phänomene scheinen die Dinge auf den ersten Blick anders zu liegen. Doch betrachtet man die Literatur zum Thema

Saturn insgesamt, so stellen die zitierten Hinweise nur Randerscheinungen dar, denen zudem der Makel fehlender Reproduzierbarkeit anhaftet.

Die Saturnring-Phänomene, z.B. die radialen Strukturen, wurden nur gelegentlich erwähnt und von der Mehrzahl der Beobachter nicht bestätigt. Solche Beobachtungen werden von der wissenschaftlichen Gemeinschaft zu Recht stets mit großer Vorsicht und Skepsis behandelt. Auch die von Koppmann zitierten Quellen, in denen die Saturn-Beobachtungen zahlreicher ausgezeichneter Astronomen (Cassini, Bessel, Galle, O. Struwe, Herschel, Schröter) beschrieben werden, belegen dies deutlich. Denn solche Umschreibungen wie „mit einem gewissen Grad an Wahrscheinlichkeit“ oder „diese Eindrücke könnten irrtümlich sein“, kommen häufig vor – was den Beobachtern natürlich zur Ehre gereicht. Trouvelot schrieb z.B., er habe durch die Erfahrung gelernt, „dass rasche Eindrücke nicht ganz verachtet werden sollen, indem oft noch flüchtigere Eindrücke am Ende sich als wahr erwiesen haben“[195]. Solche Formulierungen machen deutlich, dass es sich um schwierig wahrnehmbare, kaum reproduzierbare Erscheinungen bzw. Beobachtungen handelt, die an der äußersten Grenze der instrumentellen Möglichkeiten lagen. Von definitiven Entdeckungen konnte daher auch in diesen Fällen keine Rede sein.

Die Beschreibungen der radialen Strukturen im Saturnringsystem weisen ähnliche Merkmale auf. Diese von Trouvelot als „Winkelformen“ bezeichneten Gebilde habe er, obschon sie „erscheinen und verschwinden“, nie während einer Nacht in unterschiedlicher Stellung sehen können, die man einer Rotation der Ringe hätte zuschreiben können. Da die Mehrzahl der anderen Astronomen dergleichen gar nicht sah, verschwanden die Mitteilungen darüber nach und nach wieder aus der Literatur.

Im „Newcomb-Engelmann“ von 1892 (2. Auflage, herausgegeben von H. C. Vogel) wird im Zusammenhang mit den Saturnring-Beobachtungen ausdrücklich auf die großen Unsicherheiten verschiedener wahrgenommener Phänomene hingewiesen. Heute weiß man allerdings, dass die „spokes“

195 Vgl. H. Klein: Handbuch der Allgemeinen Himmelsbeschreibung, Braunschweig, 3. Auflage 1901, S. 206 f.

tatsächlich existieren, aber nicht immer vorhanden sind. Man vermutet sogar jahreszeitlich bedingte Schwankungen. Unlängst erst haben dies Beobachtungen mit dem Visual Infrared Mapping Spectrometer (VIMS) der US-amerikanischen Cassini-Sonde bestätigt. Dabei konnte interessanterweise festgestellt werden, dass die „spokes“ aus Wassereis bestehen. Der Prozess ihrer Entstehung ist nach wie vor unbekannt[196].

In Anbetracht der außerordentlich zahlreichen Beobachtungen aller möglichen astronomischen Objekte findet man darunter stets auch exotische Einzelwahrnehmungen, über deren Wahrheitsgehalt sich mit dem zeitgenössischen Instrumentarium praktisch nicht entscheiden lässt. Man kann ihnen folglich auch nicht den Rang einer wissenschaftlichen Entdeckung zusprechen. Daran vermag auch eine möglicherweise später mit fortgeschrittenen Methoden erbrachte Bestätigung nichts zu ändern. Dies bedeutet natürlich keinesfalls, dass die alten Beobachtungen wertlos wären; sie erhalten ihren Wert jedoch erst als Folge der definitiven Entdeckung, avancieren sie doch erst dadurch zu zeitlich zurückliegendem ergänzendem Beobachtungsmaterial. Im Falle von Uranus haben gerade diese älteren Beobachtungen die Bahnanalyse des Planeten überhaupt erst ermöglicht, deren Unstimmigkeiten letztlich zur Entdeckung des Neptun führten.

Unsichere und nicht reproduzierbare Beobachtungen bieten allerdings andererseits auch keine Gewähr dafür, dass sie später zu Bedeutung gelangen, denn sie können ebenso gut auf Täuschungen beruhen, obschon die aus der Täuschung abgeleitete Behauptung sich später als wahr erweist. So hat z.B. bereits J.H.Schröter im frühen 19. Jh. aus dem zackigen Verlauf des Venus-Terminators auf das Vorkommen hoher Gebirge auf der Venus geschlossen und sogar deren Höhen aus Messungen (vermeintlich) bestimmt[197] (Abb. 3).

196 http://www.agu.org/pubs/crossref/2010/2009GL041427.shtml, Zugriff am 27.12.2010, 14 Uhr.

197 J.H.Schroeter, Aphroditographische Fragmente zur genauern Kenntnis des Planeten Venus, Helmstedt 1796.

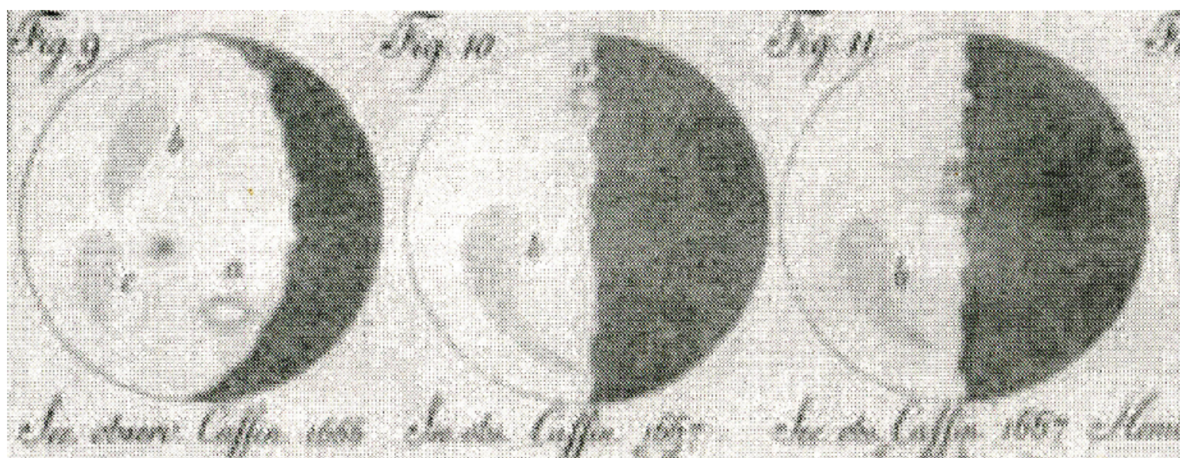


Abb. 3: Venus-Terminator-Zeichnungen von J. H. Schröter in seinen „Aphroditographischen Fragmenten“

Dennoch ist Schröter über jeden Verdacht erhaben, als Entdecker der Venus-Gebirge gelten zu können, obschon die Raumfahrt das Vorhandensein von Gebirgen auf der Venus später tatsächlich nachgewiesen hat. Bekanntlich *kann* Schröter diese Gebirge wegen der undurchsichtigen Venus-Atmosphäre gar nicht gesehen haben, so dass er mit Sicherheit Täuschungen unterlegen war.

Strömungen im Großen Roten Fleck

Liegen die Verhältnisse bei den bisher skizzierten Fällen noch vergleichsweise einfach, so existieren doch nicht wenige Grenzfälle, deren sichere Wertung auf den ersten Blick schwieriger erscheint.

Bekannt ist z. B. die in der gesamten klassischen Jupiter-Literatur aufgeführte Rotation des „Großen Roten Flecks“ (GRF) im Uhrzeigersinn. Wenige Beobachter, die von einem linksdrehenden Wirbel sprachen, wie z. B. der Maler und Astronom Walther Löbering, blieben wegen des wissenschaftlich geringen Wertes von Einzelwahrnehmungen unbeachtet. Hinzu kam, dass es für das Rotationsverhalten des GRF eine wissenschaftlich fundierte Erwartung gab, die sich aus der Annahme ableitete, dass

die Rotationsgeschwindigkeit des Jupiter vom Äquator zu den Polen hin stetig abnimmt. Das führt zur Induktion einer Linkswirbligkeit auf der Nordhalbkugel und einer Rechtswirbligkeit auf der Südhalbkugel. An der nördlichen, d.h. äquatornahen Flanke des GRF war folglich eine vorauslaufende und an der polnäheren Flanke eine zurückbleibende Umströmung des Flecks zu erwarten. Die Voyager-Sonden haben nun jedoch gezeigt, dass wir in der Jupiteratmosphäre viel differenziertere Rotationsvorgänge vorfinden als bisher angenommen. Insbesondere wechseln Zonen unterschiedlicher Geschwindigkeit miteinander ab, so dass von einem stetigen Verhalten keine Rede sein kann. Ein im Prinzip richtiges, wenn auch gegenüber den Voyager-Resultaten gröberes Rotationsprofil hat nun aber bereits B. M. Peek in dem Buch „The Planet Jupiter" 1958 mitgeteilt. Seine Aussagen beruhen auf der Auswertung einer jahrzehntelangen Amateurbeobachtungsreihe der British Astronomical Association[198].

Sollte man nicht diese Veröffentlichung, wenn ihr Ergebnis auch über Jahrzehnte im Verborgenen blühte, in diesem Fall als das Entdeckungsereignis der Linksumströmung des GRF betrachten dürfen?

Wer entdeckte die Quasare?

Zu den berühmtesten Entdeckungen der modernen Astronomie zählen die Quasare. Doch wann und von wem wurden sie entdeckt? 7 Arbeiten von insgesamt 9 Autoren hängen eng mit dem Entdeckungsvorgang zusammen. Hinzu kommt noch eine weitere Veröffentlichung, die zeitlich gegenüber den anderen um 3 Jahre zurückliegt und nur aus einer Notiz in einer populärwissenschaftlichen Zeitschrift besteht. Der Vorgang stellt sich für den Historiker folgendermaßen dar:

1960 wurde mit Hilfe einer hochpräzise arbeitenden interferometrischen Anlage eine sehr genaue Positionsbestimmung des Radioobjektes 3C48 vorgenommen. Die Winkelausdehnung ergab sich zu weniger als einer Bogensekunde. Da es gerade 1960 R. Minkowski gelungen war, die kleine

198 E. Mädlow, Briefliche Mitteilung an den Verfasser vom 11.11.1983.

Radioquelle 3C295 mit dem hellsten Mitglied eines weit entfernten Galaxienhaufens zu identifizieren, versuchten sich Matthews und Sandage auch an einer optischen Identifikation von 3C48. Eine Veröffentlichung des entsprechenden Ergebnisses unterblieb jedoch, da das gefundene optisch sternartige Objekt ein bis dahin völlig unbekanntes Spektrum aufwies, in dem es keine Wasserstofflinien gab. Sandage dachte an einen mysteriösen Supernova-Überrest, der sich einstweilen der näheren Interpretation entzog. Deshalb erschien 1961 lediglich eine kurze Notiz unter dem Titel „First True Radio Star?“ (Der erste wirkliche Radiostern?) in der Zeitschrift „Sky and Telescope“[199].

1963 wurde ein weiteres Beispiel für ein so merkwürdiges Objekt gefunden. C.Hazard, M.B.Mackey und A.J.Shimmins benutzten die vorausberechnete Bedeckung des Objektes 3C273 durch den Mond zu einer exakten Positionsbestimmung, da der Ort des Mondes jeweils sehr bekannt ist. Sie konnten dabei die Doppelstruktur der Radioquelle nachweisen und zeigen, dass eine der beiden Quellen mit einem blauen stellaren Objekt der 13. Größenklasse koinzidiert. Maarten Schmidt wendete sich daraufhin mit Hilfe des 5-m-Spiegels auf dem Mt. Palomar dem Spektrum dieses blauen Objektes zu, das er mit einer Dispersion von 400 Å/mm und 190 Å/mm untersuchte. Bei dem Versuch, die Emissionsstrukturen des Spektrums auf blauem Kontinuum zu deuten, kam Schmidt zu dem Schluss, dass sich eine Erklärung nur unter der Annahme einer außerordentlich starken Rotverschiebung geben lässt.

Unter dieser Voraussetzung erwiesen sich 4 rätselhafte Emissionsbanden nämlich als Linien der Balmer-Serie des Wasserstoffspektrums. Schmidt schlug daraufhin als wahrscheinlichste Erklärung des Phänomens folgendes vor: Es handelt sich um die Kernregion einer Galaxie mit einer kosmologisch bedingten Rotverschiebung entsprechend einer Entfernung von 500 Mpc, woraus allerdings eine extrem kleine Kernregion von weniger als 1 kpc Ausdehnung folgt. Dieser Kern strahlt jedoch 100-mal heller als jene

199 Th.A.Mathhews, J.G.Bolton, J.L.Greenstein, G.Münch, and A.R.Sandage, First True Radio Star?, Sky and Telescope 21 (1961) 148.

hellen Galaxien, die zuvor mit Radioquellen identifiziert worden waren.

Nun bot es sich an, das Spektrum der schon 3 Jahre zuvor untersuchten Quelle 3C48 in gleicher Weise zu interpretieren. Dabei stellten Greenstein und Matthews fest, dass dieses Objekt zu derselben höchst merkwürdigen Klasse gehört, die Schmidt nunmehr identifiziert hatte. Die absolute Energieverteilung im optischen Spektrum von 3C273 ermittelte Oke mit Hilfe des Hooker-Spiegels des Mt. Wilson-Observatoriums.

Sämtliche zuletzt genannten Arbeiten wurden hintereinander in derselben Ausgabe der Zeitschrift „Nature" veröffentlicht[200]. 1964 veröffentlichten dann Greenstein und Schmidt eine zusammenfassende Arbeit über die quasistellaren Radioquellen 3C48 und 3C273, in der sie vor allem Argumente gegen eine gravitative Interpretation der Rotverschiebung in den Spektren vortrugen[201].

Angesichts dieser etwas verwirrenden Situation herrscht in der historischen Literatur weitgehende Unklarheit über die Frage, wer mit welcher Arbeit den eigentlichen Entdeckungsvorgang der Quasare repräsentiert. Die vorsichtigsten Autoren nennen sicherheitshalber alle Autoren in diesem Zusammenhang.

Doch dürfte man wohl Maarten Schmidt als den eigentlichen Entdecker der Quasare bezeichnen, da er – obschon nicht anhand des zuerst und auch nicht von ihm gefundenen Quasars – als Erster die wesentlichen qualitativen Eigenschaften dieser Objekte zutreffend beschrieben hat.

Ähnliche Beispiele findet man auch in anderen Naturwissenschaften. So hat bekanntlich James Chadwick 1932 die Existenz des lange vermuteten Neutrons nachgewiesen und dafür 1935 sogar den Nobelpreis erhalten. Diese Entdeckung hätten auch Irène und Frédéric Joliot-Curie bereits früher machen können. Sie hatten nämlich – ebenso wie Chadwick – Beryllium-Atome mit Alphateilchen (Helium-Atomkernen) beschossen, die aus radioaktivem Polonium stammten. Dabei entstand eine durchdrin-

200 Vgl. K.R.Lang, O.Gingerich (Ed.), A Source Book in Astronomy and Astrophysics, Cambridge, Mass.u.London, England, 1979, S. 803-810.
201 Ebd., S.811-818.

gende Strahlung, die schon zuvor Bothe und Becker beobachtet und für Gammastrahlung gehalten hatten. Die Curies schlossen sich dieser Deutung an und wunderten sich über die hohe Energie dieser Strahlung. Sie vermochte nämlich beim Durchgang durch Paraffin schnelle Protonen herauszulösen. Als Chadwick von diesem Ergebnis erfuhr, wiederholte er die Versuche und Berechnungen, wobei sich zeigte, dass nicht Gammastrahlen die Protonen herausgelöst hatten, sondern Teilchen derselben Masse wie das Proton, jedoch ohne elektrische Ladung. Damit war das Neutron entdeckt! Chadwick hatte nichts anderes beobachtet als die Curies, – diese hatten es aber anders (falsch) gedeutet und hatten sich dadurch eine große Entdeckung entgehen lassen.

Einfälle und Hypothesen

Was bisher über Beobachtungen und Experimente an einigen Beispielen erläutert wurde, gilt im übertragenen Sinne auch für wissenschaftliche Einfälle und Hypothesen, den theoretischen Entdeckungen. Auch hier ist die historisch früheste Formulierung keineswegs hinreichend, um sie mit der wissenschaftlichen Entdeckung eines Sachverhaltes oder Zusammenhanges gleichzusetzen. Dies hat bereits Hermann von Helmholtz im Jahre 1877 auf geistreiche Weise in seinem Vortrag „Das Denken in der Medizin" formuliert: „Unter einer großen Zahl solcher Einfälle werden ja auch wohl einige sein müssen, die sich schließlich als halb oder ganz richtig erweisen; es wäre ja geradezu ein Kunststück, immer falsch zu raten. In solchen Glücksfällen kann man seine Priorität auf die Entdeckung laut geltend machen; wenn nicht, so bedeckt glückliche Vergessenheit die gemachten Fehlschlüsse. Andere Anhänger desselben Verfahrens helfen gern dazu, den Wert eines ersten Gedankens zu sichern. Die gewissenhaften Arbeiter, welche sich scheuen, ihre Gedanken zu Markte zu bringen, ehe sie sie nicht nach allen Seiten geprüft, alle Bedenken erledigt und den Beweis vollkommen gefestigt haben, kommen dabei in unverkennbaren Nachteil. Die jetzige Art, Prioritätsfragen nur nach dem Datum der ersten Veröffent-

lichung zu entscheiden, ohne die Reife der Arbeit zu betrachten, hat dieses Unwesen sehr begünstigt. In den Letterkästen eines Buchdruckers liegt alle Weisheit der Welt zusammen, die schon gefunden ist und noch gefunden werden kann; man müsste nur wissen, wie man die Lettern zusammenzuordnen hat. So sind auch in den Hunderten von Schriften und Schriftchen, die alljährlich erscheinen über Äther, Beschaffenheit der Atome, Theorie der Wahrnehmung, ebenso wie über das Wesen der asthenischen Fieber und der Karzinome, gewiss schon längst alle zartesten Nuancierungen der möglichen Hypothesen erschöpft und unter diesen müssen notwendig viele Bruchstücke der richtigen Theorie sein. Wer sie nur zu finden wüsste! Ich hebe dies hervor, um Ihnen klar zu machen, dass diese Literatur der ungeprüften und unbestätigten Spekulationen gar keinen Wert für den Fortschritt der Wissenschaft hat; im Gegenteil, die wenigen gesunden Gedanken, die darin stecken mögen, werden von dem Unkraut der übrigen zugedeckt. Wer nachher wirklich Neues und wohlgeprüfte Tatsachen bringen will, sieht sich der Gefahr unzähliger Reklamationen ausgesetzt, wenn er nicht vorher mit dem Durchlesen einer Menge absolut unfruchtbarer Bücher Zeit und Kräfte vergeuden und die Leser durch die Menge unnützer Zitate ungeduldig machen will.“[202]

Was Helmholtz allerdings mit keiner Silbe erwähnt, ist die Tatsache, dass Spekulationen in der Wissenschaft, auch wenn „falsch geraten“ wird, unentbehrlich sind. Dieser Umstand war den Naturwissenschaftlern allerdings lange Zeit nicht bewusst, sofern er nicht sogar heftig bestritten wurde. Bekannt ist die deutliche Abfuhr, die Gauß in seiner Göttinger Antrittsvorlesung aus dem Jahre 1808 dem Spekulieren mit den Worten erteilte: nur gesichertes Wissen, „auf zuverlässige Beobachtung gegründet, durch reiflich durchdachtes Raisonnement und strengen Calcül daraus gefolgert und durch vollkommene, niemals gestörte Übereinstimmung unwidersprechlich bestätigt“, gehört in die Astronomie, „nicht aber schlecht

202 H. v. Helmholtz: Philosophische Vorträge und Aufsätze (Hgg. v. H. Hörz und S. Wollgast), Berlin 1971, S. 239/240. Für den Hinweis auf dieses Zitat danke ich Herrn Prof. Dr. Albring von der Technischen Universität Dresden.

begründete Vermutungen, müßige Träume und aus der Luft gegriffene Hypothesen“[203]. Die von den meisten Naturforschern der Gauß-Zeit geschmähten Philosophen bewiesen damals bereits einen weiteren Horizont. So etwa I. Kant, wenn er in seinen „Metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft“ feststellt: „Eigentliche Wissenschaft kann nur diejenige genannt werden, deren Gewissheit apodiktisch ist; Erkenntnis, die bloß empirische Gewissheit enthalten kann, ist nur uneigentlich so genanntes Wissen“[204]. Und gleich anschließend: „Alle Naturphilosophen (gemeint sind die Naturforscher, DBH), welche in ihrem Geschäfte mathematisch verfahren wollen, haben sich daher jederzeit (obschon sich selbst unbewusst) metaphysischer Prinzipien bedient und bedienen müssen, wenn sie sich gleich sonst wider allen Anspruch der Metaphysik auf ihre Wissenschaft feierlich verwahrten“[205]. Und tatsächlich finden wir in der Geschichte der Wissenschaften hinreichend viele Beispiele, die diese Sicht Kants belegen. Dabei fungieren die „metaphysischen Prinzipien“ häufig als heuristische „Krücken“, wie etwa bei Kepler die ihn leitende Idee von algebraischen oder geometrischen Verhältnissen zwischen Distanzen, Umlaufszeiten und Geschwindigkeiten der Planeten. Doch letztlich führten sie zur Entdeckung der Bewegungsgesetze der Planeten. Der Keplers Überlegungen zugrunde liegende Harmoniegedanke erwies sich zwar letztlich als nicht zutreffend, dennoch aber als wichtiger heuristischer Wegweiser.

Heute hat sich die Erkenntnis weitgehend durchgesetzt, dass spekulatives und intuitives Denken unabdingbarer Bestandteil des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses sind.

Es war vor allem Albert Einstein unter den Großen der Wissenschaft, der zu der Erkenntnis gelangte, dass es keine Brücke von den Tatsachen zu den Theorien gäbe. Die Welt der Wahrnehmungen bestimme zwar

203 C.F. Gauß, Astronomische Antrittsvorlesung, Mitteilungen der Gauss-Gesellschaft Nr.7, Göttingen 1970, S. 27.

204 I. Kant, Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft, Kant’s Werke in 12 Bänden (Hgg. v. Wilhelm Weischedel), Frankfurt/M. 1977, Hier: Bd. 9, S.12.

205 Ebd., S.17.

das theoretische System eindeutig, „trotzdem kein logischer Weg von den Wahrnehmungen zu den Grundsätzen der Theorie führt“[206]. Es bedürfe vielmehr „freier Schöpfungen des Denkens“[207], die induktiv aus unseren Sinneserlebnissen nicht zu gewinnen seien. Für die Entdeckung der „allgemeinen Prinzipe“ gibt es nach Einstein keine Rezepte: „Der Forscher muss vielmehr der Natur jene allgemeinen Prinzipe gleichsam ablauschen, indem er an größeren Komplexen von Erfahrungstatsachen gewisse allgemeine Züge erschaut, die sich scharf formulieren lassen“[208]. Es versteht sich von selbst, dass die auf diese Weise entstehenden Gedankengebäude der Überprüfung durch Beobachtungen oder Experimente bedürfen, ehe sie als wissenschaftliche Erkenntnis gelten können.

Insgesamt bietet die Geschichte der Astronomie ein reichhaltiges Material für die unterschiedlichsten Relationen zwischen Beobachtungen, Entdeckungen, echten und falschen Wiederentdeckungen und Spekulationen. Jeder einzelne Fall bedarf einer differenzierten Betrachtung.

Die Kugelgestalt der Erde kann man bereits im „Almagest“ des Ptolemäus nachlesen und zwar keineswegs als Vermutung, sondern mit wissenschaftlichen Argumenten belegt. Dass man im Mittelalter wieder von einer Scheibenform der Erde sprach und dann die Kugelgestalt neu entdeckte, änderte nichts an der Erstentdeckung dieser fundamentalen Tatsachen in der Antike.

Dass Kant in seiner „Allgemeinen Naturgeschichte und Theorie des Himmels“ (1755) von „Weltinseln“ sprach, ist bei aller Genialität dieser naturphilosophischen Sicht nicht identisch mit der Entdeckung extragalaktischer Sternsysteme durch Hubble (1923).

Dass Aristarch in der Antike schon ein heliozentrisches Modell des Sonnensystems angab, ist keine Entdeckung im Sinne der Wissenschaft, sondern eher eine mit plausiblen Argumenten unterlegte Denkmöglichkeit,

206 A. Einstein, Mein Weltbild, Hgg. v. Carl Seelig, Frankf./M. 1956, S. 109.

207 A. Einstein u. L. Infeld, Die Evolution der Physik, Zit. n. A. Calaprice (Hrsgb.), Einstein sagt. Zitate, Einfälle, Gedanken, München 2005, S. 146.

208 Vgl. Fußnote 18, S. 111.

gegen die aber das zeitgenössische Wissenssystem der Antike sprach.

Die großaufgemachten Meldungen von der Entdeckung der Schwerkraftwellen durch Weber (1968) haben sich als Irrtum herausgestellt und der experimentelle Nachweis der theoretisch zu erwartenden Gravitationswellen ist bisher lediglich auf indirektem Wege und erst viel später gelungen.

Theorie der Entdeckungen

Diese Beispiele tragen meines Erachtens durchaus nicht nur akademischen Charakter. Sie machen vielmehr deutlich, dass die heute zur Verfügung stehende Materialfülle der Wissenschaftsgeschichte zur Genesis von Entdeckungen uns durchaus befähigen könnte, gesetzmäßige Zusammenhänge bei den sogenannten sprunghaften Übergängen vom Nichtwissen zum Wissen zu finden, d.h. eine Theorie der Entdeckungen auszuarbeiten. Dazu gilt es, möglicherweise feststellbare Gemeinsamkeiten unterschiedlicher Gruppen von Entdeckungen zu finden und zu untersuchen, ob ihnen eine Art Gesetzmäßigkeit innewohnt. Gleichsam ganz im Sinne von Einstein gilt es auch hier, an „größeren Komplexen von Erfahrungstatsachen“ (eben den historischen Beispielen für Entdeckungen auf unterschiedlichen hierarchischen Ebenen) jene „allgemeinen Züge“ zu finden, die sich scharf formulieren lassen. Dieses Problem ist von verschiedenen Wissenschaftlern durchaus erkannt und ansatzweise bearbeitet worden. So hat z.B. der russische Wissenschaftsforscher B.M.Kedrow in seiner Studie über die Entdeckung der Spektralanalyse[209] den Versuch unternommen, allgemeine Schlussfolgerungen über Entdeckungsvorgänge herauszuarbeiten. Kedrow ist sich freilich bewusst, dass seiner Analyse nur eine einzige (wenn auch bedeutende) Entdeckung zugrunde liegt und fügt hinzu: „Je mehr die wissenschaftlichen Entdeckungen von dieser Seite her untersucht werden, auf desto breiterer Grundlage können Schlussfolgerungen über den

209 B.M.Kedrow, Spektralanalyse. Zur wissenschaftshistorischen Bedeutung einer großen Entdeckung, Berlin 1961.

allgemeinen Verlauf der Naturerkenntnis durch den Menschen ... gezogen werden“[210].

In seinen letzten Lebensjahren hat sich auch der US-amerikanische Biochemiker D. E. Koshland Jr. mit dem Problem einer Theorie der Entdeckungen befasst, angeregt durch seine 10-jährige Tätigkeit als Chefredakteur der bekannten Wissenschaftszeitschrift „Science“. Dabei interessierte Koshland insbesondere, wie die zu Entdeckungen führenden „Geistesblitze“ als „arrangement of neurons in the brain of one individual“[211] zustande kommen. Die von Koshland vorgelegte Klassifikation von Entdeckungen in „Charge“-, „Challange“- und „Chance“-Discoveries – kurz: Cha-Cha-Cha – (letztere meinen die zufälligen Funde[212], die aber nur ein wissenschaftlich vorgebildeter wacher Geist als solche wahrzunehmen vermag), kann als geistreiche Anregung zu vertieften Betrachtungen dienen. Dasselbe erhofft sich der Verfasser des vorliegenden Aufsatzes von seinem Text. Eine wirkliche Theorie der wissenschaftlichen Entdeckung steht nämlich noch aus.

210 Ebd., S.68.

211 D.E.Koshland Jr., The Cha-Cha-Cha Theory of Scientific Discovery, Science 317 no.5839 (2007) pp.761-762.

212 Vgl. D.B.Herrmann, Zufälle in der Astronomie. Notizen zum Wesen einer Entdeckung, Mitteilungen der Archenhold-Sternwarte Nr. 77, Berlin-Treptow 1965.

Die Tempi der Zeit

Facetten zu Zeitläufen

von Josef H. Reichholf

Was Zeit ist ...

... verrät uns auch die berühmteste Formel der Physik nicht gleich, die Einsteinsche Gleichung $E=mc^2$ (Energie <E> = Masse <m> mal dem Quadrat der Lichtgeschwindigkeit <c>). Die Zeit verbirgt sich im „c" der Formel, den 300000 Kilometern pro Sekunde, mit der das Licht dahin/davon schießt. Also ist Zeit mit Bewegung verbunden. Wo sich nichts bewegt, wo alles unverändert bleibt, gibt es keine Zeit. Von dieser Feststellung aus trennen sich die Betrachtungswege der drei großen Richtungen, die sich mit dem Phänomen der Zeit befassen: Der Physik, die hinter den Zusammenhang zwischen Raum, Zeit und Bewegung kommen möchte, die Philosophie, die sich mit dem Phänomen „an sich" und wie es auf uns Menschen „wirkt" befasst, und die Historie, die Geschichte, die den Gang der Dinge, des Kosmos und des Lebens verfolgt. Sie geht davon aus, dass alle Ereignisse, alle Veränderungen Geschichte haben. Und wenn wir uns auf einen Zeit„punkt" festlegen, lässt sich das Vorher oder Nachher auch quantitativ bestimmen – über das Abstandsmaß der Zeit.

Geschichte beruht also auf dem Grundmaß der Zeit, wie auch jede Ursache. Diese kann nicht nach der Wirkung eintreten, sondern ist stets vor ihr zu suchen. Ganz von selbst und ganz bezeichnend umgangssprachlich stellen wir dabei die Verbindung von Zeit und Raum her – und die (Einsteinsche) Relativität. Denn wir lassen die Zeit „laufen", „vergehen", „kommen" und messen die Geschwindigkeit über die Zeitdauer, die für die Bewältigung einer bestimmten Strecke vonnöten war: Meter pro Sekunde, Kilometer pro Stunde; Tage und Jahre für den (scheinbaren) Lauf der Sonne, obgleich sich nicht diese, sondern die Erde dreht. Eigentlich bewegt

sich der Raum Tag um Tag, Jahr um Jahr, der Raum der Erdoberfläche. Wir merken diese Bewegung nicht, halten unseren Standort für „fest“ und die Sonne „beweglich“, sprechen vom Sonnengang und Jahreslauf und zerlegen diesen „Lauf“ in Tage und Stunden, in Minuten und Sekunden, in Monate und Jahre.

Zeit wird gemacht ...

... aus Teilstücken von Bewegungen. Durch diese Zerstückelung wird der kontinuierliche Fluss der Zeit zähl- und messbar. Wichtiger noch: Diese „gemachte Zeit“ läuft nun außen und nicht mehr in uns. Uhr und Kalender treten an die Stelle der inneren, der eigen-körperlichen Zeitempfindungen. Wir haben die Zeit veräußert. Und müssen uns nun ihrem Tempo unterwerfen; dem festgelegten Tempo der äußeren Zeit, die für alle und alles Gültigkeit hat. Unsere Eigenzeit gaben wir im Gegenzug auf. Zeit„los“ sind wir deswegen nicht geworden; im Gegenteil, viel stärker der Zeit verhaftet, als das unserer Natur gemäß der Fall wäre.

Eigenzeit ...

... verspüren wir manchmal: In der kindlichen Ungeduld, wenn das Erwachsenwerden zu lange dauert. Im Alltagsleben, wenn die Zeit drängt und wir unter Stress geraten, weil wir befürchten, nicht (mehr) mithalten zu können. Im Alter, wenn die Zeit viel zu schnell verläuft und sie uns zwischen den Händen zerrinnt. In Freude und Leid, wenn das Schöne zu schnell vergeht oder das Schlechte zu lange andauert. Ganz unabhängig von solchen subjektiven Empfindungen macht sich die Zeit bemerkbar, so etwa, wenn wir unseren inneren Zeitrhythmus dazu zwingen, sich umzustellen, weil wir zu rasch (im Flug) über Zeitzonen wechseln. Dann macht uns der Körper unmissverständlich klar, dass er über eine eigene Uhr verfügt, die ihm das rechte Zeitmaß vorgibt, und dass diese innere Uhr bei so raschem, sich über große Entfernungen erstreckendem Ortswechsel in angemessener Weise auf den neuen Ort eingestellt werden muss.

Aufriss des Themas

Die drei Vorbemerkungen gilt es zu berücksichtigen, wenn wir uns den „Tempi“ der Zeit nähern wollen. Denn die Zeit ist ein janusköpfiges Phänomen, das zwar „objektiv“ für Alle und für Alles gleich läuft, aber mit den Vorgängen in der Natur doch in höchst unterschiedlicher Weise verbunden ist. Wir beschränken uns in der Betrachtung der „Eigenzeiten“ auf die Lebewesen, weil diese tatsächlich eigenständig genug für eigene Zeitmaße sind. Dabei geht es vor allem darum, klar zu stellen, dass unser Zeitmaß, die „Menschenzeit“, keineswegs die allgemein „richtige Zeit“ ist, sondern eine unter vielen möglichen Zeiten. Oder, wie es die lateinische Fassung neutral und sächlich ausdrückt: (Das) Tempus unter vielen möglichen Tempi. Im Lateinischen bezeichneten sie nicht allein die Zeit, sondern die Tempi meinten auch die Bewegung. Mit diesem Aspekt der Zeit als Ablauf müssen wir uns näher beschäftigen, wenn wir die Eigenzeit der Organismen im Allgemeinen und unsere eigene Menschenzeit im Besonderen verstehen möchten. Was sich dabei zu unserer Eigenzeit findet, kann durchaus Konsequenzen für die philosophische Betrachtung der Zeit haben. Denn im Biologischen sehen wir auf jeden Fall den Rahmen, in dem sich unsere gefühlten Zeitvorstellungen bewegen, und warum wir das Maß für die Zeit darauf eingerichtet haben. Für das Thema ergeben sich daraus die Kernfragen:

1. Worauf bezieht sich unsere Menschenzeit?
2. Inwieweit deckt sie sich mit dem Zeitmaß, in dem das Leben anderer Organismen abläuft?
3. Welche Bedeutung hat die Eigenzeit für den Umgang mit der Zeit?

1. Worauf bezieht sich unsere Menschenzeit?

Die Frage mag trivial wirken, da die Antwort allgemein bekannt ist: Unserer Menschenzeit liegen Tage und Jahre zugrunde, Stunden und Minuten. Doch bei genauerer Betrachtung der gemessenen Zeit verhält es

sich gar nicht so einfach. Tage und Jahre müssen in der Gesellschaft als Zählsystem bereits vorhanden sein, damit seine Anwendung funktioniert. Kinder kennen ihr Geburtsdatum nicht. Sie können nicht von vornherein wissen, wie alt sie sind, wenn sie damit anfangen, die Tage und die Jahre zu zählen. Ohne Hilfe der Eltern bzw. des gesellschaftlichen Systems, das über Personenregister Geburtsdaten festhält, wäre niemand in der Lage, ein genaues Alter anzugeben. Das den Tagen und Jahren überlagerte Kalender-System sagt uns auch, um welchen Wochentag es sich handelt, um was für einen Monat und ob ein Jahreswechsel bevorsteht. Halten wir uns zu dieser Zeit in den inneren Tropen auf, fehlt der äußere Zeitgeber. Der Jahreswechsel könnte zu jedem beliebigen Zeitpunkt vollzogen werden. Anders sieht es in außertropischen Breiten aus. Am Polarkreis dauert ein Tag im Jahr, der Tag der Sommersonnenwende, die ganzen 24 Stunden ohne Zäsur der Nacht. Genau ein halbes Jahr später wird es eine Nacht lang gar nicht hell. Wer sich langfristig direkt am Nord- oder Südpol niederlassen würde, könnte ein ganzes Jahr nur in Form von zwei Tagen erleben; einen ohne Sonnenuntergang, der die Hälfte des Jahres dauert und einen zweiten als Nacht dazu, die ein halbes Jahr anhält. In den geographischen Breiten dazwischen wechseln Tages- und Nachtlänge ganz regelmäßig zu- und abnehmend. Auch die Gleichheit unter dem Äquator stimmt nicht ganz, denn das scheinbare Pendeln der Sonne von Wendekreis zu Wendekreis verursacht doch leichte Abweichungen vom tropischen Normaltag mit 12 Stunden Helligkeit.

Die Festlegung auf 24 Stunden macht die Tage künstlich „gleich“, obwohl sie nach Dauer der Hell- und der Dunkelphase mehr oder minder ungleich sind. Es dauerte lange, bis mit Hilfe von Sternen und Sternbildern der astronomische Kreislauf eines Jahres hinreichend genau festgelegt werden konnte. „Hinreichend genau“ gilt für den Alltag. Doch alle vier Jahre muss ein Schalttag, der 29. Februar, eingeschoben werden. Sonst wichen Kalender und Sonnengang zu rasch voneinander ab. Das Sonne-Erde- System ist eben keine Uhr. An seine Wirklichkeit müssen die Uhren immer wieder angepasst werden. Die Unterteilung des Tages in 24 Stun-

den hat zudem wenig mit den Naturgegebenheiten zu tun. Sie stammt von der geschichtlichen Entwicklung unserer Zählsysteme. Das dezimale (Zehner)System gab es nicht von Anfang an. Das duodezimale Zwölfersystem ist älter und noch immer vielfach in Benutzung. Es steckt in den 12 Monaten des Jahres (mit ihrer unzureichenden Deckung mit den 365 bzw. 366 Tagen eines Jahreszyklus). Und es blieb in den 5 x 12 = 60 Minuten einer Stunde und der entsprechenden Unterteilung der Minute in Sekunden. Erst die in jüngster Vergangenheit hinzugefügten, noch kleineren und nur mit Präzisionsinstrumenten messbaren Bruchteile davon, die Zehntel-, Hundertstel- und Tausendstel-Sekunden, weichen vom Zwölfersystem ab. Sie gehören zum Zehnersystem. Entsprechend verhält es sich mit den größeren, übers Jahr hinaus reichenden Einheiten. Jahrzehnt, Jahrhundert, Jahrtausend, Jahrmillion, sie alle laufen wieder auf der Zehnerskala. Warum hielt sich dann das „Mittelstück" von Tagen, Stunden und Minuten im Zwölfersystem?

Um ein nostalgisches Festhalten an Althergebrachtem wie beim Wort „Dutzend", das im ansonsten auf Zehnerschritten aufgebauten Zählsystem keine Bedeutung mehr hat, handelt es sich nicht. Ein natürlicher (biologischer) Zeitlauf mischt im Hintergrund mit, und zwar der Monat. Sein Zeitmaß, das sich aus den Mondphasen ergibt, passt nicht ins Zehnersystem. Zwölfmal gibt es mindestens Vollmond im Jahreslauf; ein Mondmonat dauert 29 Tage und diesem lunaren Rhythmus entspricht der Monatszyklus der fruchtbaren Menschenfrau. Doch zwölf Mondzyklen reichen nicht für ein ganzes Jahr. Dreizehn würden zwar viel besser passen, lassen sich aber nicht mehr sinnvoll unterteilen, da 13 eine Primzahl ist. Als eine Folge der Mondläufe fallen „bewegliche Feste" wie Ostern alljährlich auf andere kalendarische Zeiten.

Die sich aus dem hier Skizzierten abzeichnende Komplexität der Verhältnisse mag ausreichen, um die Schwierigkeiten anzudeuten, die sich für die Festlegung der „Zeit" ergeben. Kalender mussten immer wieder geändert und den Gegebenheiten angepasst werden. Was blieb und bleibt, steckt in uns, und zwar in Form der inneren Rhythmen. Es sind deren

zwei beim Mann und drei bei der Frau. Die beiden gemeinsamen Rhythmen gehören zu Tag und Jahr. Der Tagesrhythmus „sagt“ uns, d.h. er vermittelt uns auch ohne äußere Anzeichen oder Zeitgeber ein Gefühl dafür, wie spät es ungefähr ist und wann heller Tag oder Nacht sein sollte. Als innerer Rhythmus läuft er selbständig, autonom. Im Experiment lässt er sich nachweisen, wenn in schalldichten, unterirdischen Wohnkammern Menschen „auf ihre Weise“ leben dürfen. Sie machen Licht, wenn ihnen danach ist, und legen sich schlafen, wenn sie das Gefühl haben, es ist Zeit dazu. Erstaunlicherweise läuft dieser innere Rhythmus, endogener Tagesrhythmus genannt, deutlich langsamer als der äußere, von der Erddrehung vorgegebene. Bei gleichförmigen Bedingungen verschieben sich die Zeiten, in denen Menschen wach und aktiv sind und die dazwischen liegenden des Ruhens und Schlafens allmählich über 24 Stunden hinaus auf 25, 26 oder noch etwas mehr.

Der innere Tagesrhythmus dauert „ungefähr“ einen Tag (24 Stunden). Daher wird er „circadian“ genannt. Dass er etwas länger als ein 24-Stunden-Tag läuft, ist kein Fehler, denn so lässt er sich anhand der Außenbedingungen leicht „ein- oder umstellen“. Leicht ist dabei nicht absolut gemeint, sondern relativ. Denn wer kennt es nicht, dass sich der Körper gegen das Hellwerden am Morgen nach zu kurzer Nacht sträubt und hartnäckig darauf beharren will, es sei noch Nacht und daher auch Zeit, weiter zu schlafen. Am Abend fällt es uns erheblich leichter, die Tagesaktivität in die Nacht hinein auszudehnen, weil unser Körper so tut, als ob er 25 Stunden zur Verfügung hätte. Gewiss, nicht für alle Menschen gilt dies, aber doch für die weitaus meisten. Die echten Frühaufsteher werden abends entsprechend eher müde. Grundsätzlich tendiert der circadiane Rhythmus dazu, den gesamten Tag etwas zu verlängern, egal wann er beginnt. Deshalb ist ein Fernflug „mit der Zeit“ nach Westen leichter für die Neueinstellung des inneren Rhythmus zu verkraften als der Gegenflug, bei dem sich der „Jetlag“ bei den meisten Menschen erheblich unangenehmer bemerkbar macht.

Wir haben also tatsächlich eine Eigenzeit in uns, die mit dem Tag-

Nacht-Wechsel ganz gut übereinstimmt. Eine zweite, die Eigenzeit des Jahresrhythmus kommt hinzu, und zwar umso ausgeprägter, je weiter entfernt vom Äquator die Menschen leben. Sie wird gesteuert und immer wieder darauf eingestellt von der Länge der Hellphase des Tages. Diese weicht zur Sommersonnenwende hin in hohen Breiten sehr stark vom tropisch ausgeglichenen 12-Stunden-Tagesrhythmus ab und umgekehrt ganz entsprechend zur Wintersonnenwende. Unser Körper macht aus dem winterlichen Kurztag heraus eine regelmäßige Zunahme der Tageslänge und deren anschließendem Rückgang aus dem Langtag zum Kurztag durch. Viele innere Abläufe im Körper folgen diesem jahreszeitlichen Muster, das sich von der Witterung nicht nennenswert „täuschen“ lässt, wenngleich diese durchaus verstärkend oder abschwächend wirken kann. Verbreitet kommt es zu einer (Spät)Herbstdepression in der Stimmung, wenn die (zu) kurz gewordenen Tage auch noch mit trübem, lichtarmem Wetter überlagert werden. Künstliches Licht mindert die Anfälligkeit für depressive Stimmungen, wenn kurze November- und Dezembertage uns zu wenig Licht geben. Dass in diese Phase des Jahres die Gedenktage für die Toten gelegt wurden, ist im Hinblick auf die lichtabhängige Stimmung der Menschen verständlich. Auch der Jahresrhythmus liefe ohne äußere Zeitgeber noch jahrelang weiter, wenn diese nicht übermächtig gegensteuern würden. Das äußert sich in den mitunter doch recht langen Anpassungsschwierigkeiten, wenn wir aus dem Nordsommer in den Südwinter wechseln. Kurzzeitig bekommen wir dabei die Macht des inneren Rhythmus zu spüren, der sich dagegen wehrt, auf winterlichen Kurztag umzustellen, wenn eben noch sommerlicher Langtag lief.

Den (ungefähren) Tagesrhythmus und den von der geographischen Breitenlage abhängigen, mehr oder weniger stark ausgeprägten Jahresrhythmus im Körper aufeinander abzustimmen, ist schon schwierig genug. Aber bei der Frau kommt während ihrer fruchtbaren Lebenszeit mit dem lunaren ein dritter Rhythmus dazu. Innerhalb von 28 Tagen wechselt dabei der weibliche Körper aus der Phase der „Reinigung“ bei der Blutung und dem anschließenden Aufbau eines neuen Hormon-Gipfels in den „Fruchtba-

ren Tagen“ zurück in die nicht befruchtungsfähige Zeit vor zum Einsetzen der erneuten Blutung. Der dabei ablaufende Wechsel in den hormonalen Verhältnissen ist weitaus stärker ausgeprägt, als das die hormonellen Schwankungen beim Mann sind. Zudem wird diese fruchtbare Zeit in der Lebensspanne einer Frau eingebunden zwischen Beginn (Menarche) und Ende (Menopause) für die Dauer von rund drei Jahrzehnten. Zwangsläufig beherrschte vor der Verfügbarkeit der hormonalen Selbststeuerung mithilfe der Pille der Monatsrhythmus das Leben der Frauen die beiden anderen Rhythmen, vor allem den Jahresrhythmus, und damit das ganze Zeitempfinden der Frau.

Aus diesen zwei bzw. drei inneren Rhythmen ergibt sich das Grundmuster der Eigenzeit des Menschen. Es gliedert sich in den Tag als Grundeinheit, in die Monate als Ausdruck des periodischen Wechsels in der weiblichen Fruchtbarkeit und in das Jahr. Der tropisch-afrikanischen Herkunft des Menschen gemäß gewann der Jahresrhythmus erst außerhalb von Afrika an Bedeutung. Tag- und Mondrhythmus waren ursprünglich vorherrschend, da sich im innertropischen Bereich die zyklische Wiederkehr des Jahreslaufes kaum oder gar nicht weiter auswirkt. Tropenhölzer weisen demzufolge keine Jahresringe auf.

In allen drei Rhythmen wirkt die Zeit jedoch nicht als „Pfeil“ wie in der astronomisch-physikalischen Welt, sondern als Kreislauf von fester Dauer. Infolgedessen bestimmen Zeitzyklen unser Zeitempfinden weit stärker als der „Fortschritt“ der Zeit, den wir üblicherweise nur über die äußere, die technische Zeitmessung ablesen, aber nicht direkt als solchen empfinden. Im Gegenteil: Im Normalzustand und ohne darüber nachzudenken, leben wir in der Gegenwart und nicht im Fluss der Zeit. Es bedarf der Erinnerung, sich das „Vergehen“ der Zeit zu vergegenwärtigen. Und in der Erinnerung konstruieren wir für uns eine Zeit, die aus den Kreisläufen gedehnt und so weit gestreckt wird, bis sie die vorgeschriebene Geradlinigkeit erreicht und ihre Richtung („vorwärts“) bekommt. Im normalen Leben dauert die Gegenwart an. Der Zukunft begegnen wir mit Überlegungen und Planungen; der Vergangenheit bemächtigen wir uns über

die Erinnerung. Wie bedeutsam das für das Zeitempfinden ist, soll im abschließenden Teil behandelt werden. Denn hier haben wir noch ein anderes Zeitsystem anzuschließen, dem wir unausweichlich unterworfen sind, auch wenn sich viele mit aller Kraft dagegen stemmen möchten, das Altern.

Wiederum steht am Beginn der Betrachtungen zum Altern eine Selbstverständlichkeit: Unser Leben unterliegt einem zeitlichen Ablauf. Es beginnt mit der Befruchtung einer Eizelle durch eine Samenzelle, durchläuft rund neun Monate innere Entwicklung als Fötus im Mutterleib bis zur Geburt, ab der wir, also mit neun Monaten Verzug, das Alter zu zählen beginnen, und es verläuft weiter über Kindheit, Jugend, Erwachsensein bis zum Altern und zum Tod, mit dem das zweite, das Enddatum für das individuelle Leben gesetzt wird. Im Durchschnitt dauert das Menschenleben in Mitteleuropa und einigen anderen Regionen der Erde gegenwärtig zwischen 70 und 80 Jahre. Ein Großteil der Menschheit erreicht allerdings nur einen Teil dieser wahrscheinlich biologisch normalen Lebensspanne, weil Krankheiten, Hunger und Kriege ein verfrühtes Ende verursachen. Das darüber hinaus steigende Durchschnittsalter in den reichen Gesellschaften beruht zu einem wesentlichen Teil auf hoch entwickelter Gerätemedizin. Als grober Richtwert können daher 75 Jahre und/oder ein paar mehr als „normal“ angenommen werden. Die Empfindungen und Erfahrungen des individuellen Lebens stimmen recht gut mit so einer Lebensspanne überein.

Interessanterweise entsprechen die Dauer von Kindheit und Jugend (mit Abhängigkeit von der Versorgung durch Erwachsene) und die „nachberufliche Altersphase“ (ab 63/65; ganz entsprechend mit Altersversorgung aus den Rentenbeiträgen der noch beruflich aktiven Generation) einander recht gut. Die zunehmende Lebenserwartung in unserer Gesellschaft verlängert dabei jedoch nicht einfach die nachberufliche Rentnerzeit, sondern in vielen Berufen/Tätigkeitsbereichen auch die Leistungsfähigkeit in diesem Alter. Vorgeschaltet ist eine längere Ausbildungszeit der Kinder. Kindheit und Senioren-Alter bleiben somit trotz der Erweiterung der gesamten Lebensspanne einander ungefähr gleich.

Vielleicht hängen die Zeitkrise der sogenannten „midlife crisis" und das „burn out"-Syndrom, das in dieser Lebensphase zwischen Mitte der 40 und Mitte bis Ende der 50 zunehmend häufiger auftritt, mit der Verlängerung der aktiven Lebenszeit zusammen. Die Krise könnte einer „Umschichtung" entsprechen, die zugunsten einer Verlängerung der Lebenszeit im Körper stattfindet. Bei der Frau verhält es sich in der Tat so, wenn die Menopause eintritt und die Turbulenzen des Klimakteriums verursacht. Die fernöstliche Gliederung des menschlichen Lebens in Abfolgen von jeweils etwa sieben Jahren Dauer ergibt unter dem Blickpunkt der Zeitstruktur des menschlichen Lebens eine beachtliche Stimmigkeit mit den biologischen Vorgängen im Körper. Die ersten sieben Jahre sind die eigentliche Kindheit. Die nächsten entsprechen der Jugend und mit dem dritten Jahrsiebt setzt die Fortpflanzungsfähigkeit ein, die eine grundlegende Änderung im hormonellen Gefüge des Körpers nach sich zieht. Sie geht über in die fruchtbarste Zeit der Frauen, in der das Risiko gering ist, Geburtsschwierigkeiten zu bekommen oder Fehlgeburten zu erleiden. Die jungen Männer finden in dieser Zeit ihre Ausgangsposition in der beruflichen Tätigkeit in der Gesellschaft, die sie in den nächsten sieben Jahren bis etwa ins Alter von 35 zu festigen haben, um sich zu bewähren, während die ersten Kinder heranwachsen und in die Jugendzeit übergehen. Im sechsten und siebten Jahrsiebt wird die durch erworbene Kenntnisse geförderte, individuell höchste Leistungsfähigkeit erreicht, aus der Führungspositionen hervorgehen, die über den rein beruflich-familiären Kreis hinaus wirken. Wählen Frauen diesen Weg, geraten sie in die Problematik der Menopause in dieser Phase. Es sind gemäß den 7-Jahres-Schritten inzwischen Enkel vorhanden, um die sich die (noch jungen) Großmütter kümmern. Bei beiden Geschlechtern geht die physische Leistungsfähigkeit in der 8. und 9. Siebenjahresperiode stark zurück und leitet mit dem zehnten Jahrsiebt in die der Jugendzeit entsprechende Seniorität über.

Ungefähr alle sieben Jahre erneuert sich unser Körper ziemlich vollständig. In ähnlichen Zeitperioden ändert sich auch unser Zeitempfinden. Dieses strebt, aus der frühkindlichen Zeitlosigkeit auftauchend, zunächst aus-

gesprochen zukunftsorientiert dem Selbständig- und Erwachsensein entgegen, baut sich dann im vierten und fünften Jahrsiebt zur individuellen Persönlichkeit auf, die zumeist noch durchdrungen ist von Wunschvorstellungen und Idealen (d.h.zukunftsorientiert bleibt), um schließlich nach der Lebensmitte das eigene Leben als einen Zeitlauf zu empfinden, der zunehmend mehr Vergangenheit hinzugefügt bekommt. Diese wird vorherrschend bei Annäherung an die auch bei uns in Europa ziemlich übereinstimmend um das Ende des 9. Jahrsiebt (63 Jahre) festgelegte Altersgrenze für nichtselbständige Berufstätigkeit und sie beherrscht anschließend als „Rückschau“ das Denken bis hin zur Regression auf die Kindheitseindrücke im hohen Alter. Vereinfacht ausgedrückt verläuft die Zeitsicht die ersten vier bis fünf 7-Jahres-Perioden auf die Zukunft gerichtet. Sie ist oft mit Ungeduld verbunden, dass vieles („alles“) zu langsam (voran)geht. Es folgen drei weitere Perioden mit weitgehend normalem, d.h.zeitgerechtem Zeitempfinden. Sie gehen über in die abschließenden Phasen des Lebens, in denen die Zeit davonläuft. Somit weichen wir – gefühlsmäßig – in etwa zwei Dritteln unseres Lebens vom tatsächlichen, d.h.vom von Uhr und Kalender festgelegten Gang der Zeit mehr oder minder stark ab.

2. Inwieweit deckt sich unsere Eigenzeit mit der anderer Organismen?

Aus den bisherigen Ausführungen geht hervor, dass es zwar eine objektive Zeit gibt, die sich messen lässt, weil sie auf von uns Menschen gänzlich unabhängigen, kosmischen Abläufen beruht. Diese Kosmische Zeit gibt uns Tag, Monat und Jahr vor. Eigentlich sollte das auch für alle anderen Lebewesen gelten, weil es kosmische Vorgänge sind. Dass wir Schwierigkeiten haben, die planetarischen Bewegungen von Mond und Erde kalendarisch stimmig unterzubringen und in handhabbare Zeitstücke zu gliedern, braucht die übrigen Organismen ja nicht zu interessieren, weil ihnen keine Stunde schlägt. Die grundlegenden Zeitmuster von Tag, Jahr und Mondphasen müssten für sie als äußere Zeit gleiche Gültigkeit wie für

uns haben – oder einfach bedeutungslos bleiben, wenn sie keine Abstimmung auf die mit dem Zeitlauf verbundenen Änderungen im Geschehen auf der Erde nötig haben. Tatsächlich wiesen viele Untersuchungen die Existenz von circadianen, lunaren und circannualen Zyklen in der Natur nach; bei Tieren aller Gruppen und auch bei Pflanzen, ja sogar bei Mikroorganismen.

„Biologische Uhren" gibt es offenbar bei so gut wie allen Lebewesen. Und sie laufen auch ganz ähnlich wie bei uns Menschen. Sie werden von äußeren Zeitgebern immer wieder gestellt und sie können mehr oder weniger lang ohne solche weiter funktionieren. Sie stellen sich von selbst um, wenn die betreffenden Organismen rasch von der Süd- auf die Nordhalbkugel der Erde oder über zahlreiche Zeitzonen hinweg verfrachtet werden. Wir Menschen haben anderen Lebewesen, was die biologischen Rhythmen betrifft, nur wenig voraus. Der wohl stärkste Unterschied besteht darin, dass wir seit etwa einem Jahrhundert mit Kunstlicht einen eigenständigen Hell-Dunkel-Wechsel praktisch nach Belieben erzeugen zu können.

In der Lichtsteuerung drückt sich aus, dass letztlich alle Rhythmen und somit die grundsätzliche Fähigkeit, die Zeit über die Dauer von Vorgängen messen zu können, vom Licht abhängen. Im Dauerlicht gäbe es keine Zeitrhythmen und auch keine Zeit in unserem Sinne, d.h. als Empfinden von Veränderungen in unserer Außenwelt. Denn ohne (Sonnen)Licht hätten wir kein Wetter und Vieles andere nicht, was wir für naturgegeben halten. Deshalb können wir vereinfacht das Zeitempfinden auf die Lichtwirkung zurückführen. Diese Feststellung bekräftigt die grundsätzliche Gleichheit der Hauptzeitgeber Tages-, Jahres- und Mondrhythmus für Mensch, Tier und Pflanze sowie auch für viele Mikroben.

Dennoch kann „die Zeit" trotz grundsätzlicher Gleichheit bei anderen Organismen ganz erheblich anders verlaufen (d.h. wirken) als bei uns Menschen. Dass das so ist, ergibt sich aus dem für den Ablauf des Menschenlebens Festgestellten. Die Unterschiede sind groß, sehr groß sogar, in den Entwicklungszeiten und Lebensspannen. Diese zählen, nicht die Bewegungen von Mond und Erde, die Tage, Monate und Jahre erzeugen. Wie

sehr unser Lebenslauf von anderen abweicht, sehen wir an Haustieren, wie Hund und Katze, an anderen Tieren, wie Fliegen und Schmetterlingen, Stechmücken und Elefanten, aber auch an Pflanzen, wie Getreide und Bäumen. Bakterien und Pilze sind gleichfalls anzuführen. Denn auch ihr Leben äußert sich in Zeitgestalten.

Das Leben der verschiedenen Organismen währt ganz unterschiedlich lang. Für Bakterien zählen die Generationen nach Stunden. Jahre haben für sie in ihrem Leben keine Bedeutung. Für Bäume gilt das Zeitmaß der Jahrhunderte. Viele der uns geläufigen Baumarten könnten, so wir ihnen das ermöglichen, ein halbes oder ein ganzes Jahrtausend lang leben; manche Arten durchaus noch länger. Die ältesten lebenden Bäume sind fünf bis sechstausend Jahre alt. „Tausendjährige Eichen“ haben zwar meistens noch ein paar Jahrhunderte vor sich, bis sie das volle Jahrtausend erreichen, aber dennoch reicht ihr Leben zurück in das, was für uns längst Geschichte ist. In Mitteleuropa gibt es Dutzende Bäume, die bereits wuchsen, als Kolumbus nach Amerika fuhr. Weit mehr Bäume, die es noch gibt, lebten bereits während des 30-jährigen Krieges. Das Baumleben erstreckt sich normalerweise über die rund zehnfache Lebenserwartung der Menschen. Die große Mehrzahl der heimischen Bäume ist im Alter von 70 oder 80 Jahren noch jung, wenn sich bei uns Menschen das Leben seinem Ende zuzuneigen beginnt. Weitestgehend verborgen bleibt uns das Leben vieler Pilze, deren Geflechte wir nicht sehen und auch nicht so recht als bestimmtes Lebewesen aufzufassen vermögen. Es sind ihre Fruchtkörper, die „Pilze“ im engeren Sinne, die uns auffallen. Diese sind kurzlebig, vergänglich. Aber ihre Erzeuger sind das nicht. Es ist durchaus möglich, dass Pilze die ältesten aktuell lebenden Organismen sind.

Wenden wir uns den Tieren zu, so lässt sich leicht eine allgemeine Regel aufstellen: Lebensdauer und Körpergröße stehen in enger Verbindung zueinander. Je größer ein Tier, desto älter kann es werden und je kleiner, desto schneller vergeht sein individuelles Leben. Betrachten wir die Verhältnisse aber genauer, gibt es Unstimmigkeiten und Verwicklungen. Kleine Schildkröten können sehr wohl viel älter werden als große Säugetie-

re. Winzige Vögel, wie die Kolibris, konkurrieren in der Lebenserwartung mit den bis zu zehntausendfach schwereren Haushunden. Ein besseres Maß für die Lebenserwartung vermittelt die Rate des Herzschlags. Je schneller sie ist, desto kürzer währt das Leben und umgekehrt. Der Herzschlag gibt das Zeitmaß des Lebens für viele Tiere, auch für den Menschen. Zahlreiche Befunde aus der Forschung weisen darauf hin, dass wir eine von Geburt an feststehende Zahl von Herzschlägen auf den Lebensweg mitbekommen. Wenn alles gut geht, reicht sie aus für ein langes Leben. Manchen Menschen gibt das Herz noch ein paar Jahre mehr als dem Durchschnitt, anderen weniger.

Wir Menschen leben sehr lang; zu lang, verglichen mit anderen Säugetieren. Drei volle Pferdeleben passen in ein Menschenleben, obgleich ein Pferd viel größer als ein Mensch ist, der Masse nach etwa fünf- bis zehnmal so groß, je nach Rasse. Unter den Landsäugetieren sind es einzig die Elefanten, die wie wir 70 und mehr Jahre alt werden können. Vielleicht erreichen sie im Durchschnitt unsere Lebenserwartung nicht. Wir wissen das nicht genau genug. Unserem Körpergewicht, also 60 bis 80 Kilogramm, entsprechende Säugetiere schaffen lediglich etwa ein Drittel unserer Lebenszeit. Auch unsere nächsten Artverwandten, die Menschenaffen, übertreffen wir um nahezu das Doppelte. Unser Zeitmaß von Jahren und Jahrzehnten passt nicht zur Lebenserwartung der meisten Tiere, nicht einmal zu dem der Warmblütigen. Wir führen ein Schildkrötenleben der Zeitdauer nach, aber ein Säugetierleben, was die Aktivität betrifft. Infolgedessen bezieht sich unsere Eigenzeit doch sehr viel stärker auf uns Menschen und nicht allgemein auf die Natur, als uns das in aller Regel bewusst wird. Aus dieser Feststellung folgt nun aber viel mehr als die bloße Tatsache, dass es in der Natur sehr unterschiedliche Eigenzeiten gibt, die sich dennoch in den vorgegebenen Rahmen der kosmischen Zeitläufe einfügen (müssen). Wir haben unsere Eigenzeit und sind uns dessen aber zu wenig bewusst. Die durchdringt unser ganzes Leben. Dennoch fällt es den allermeisten Menschen sehr schwer, mit ihrer Zeit umzugehen. Wir drücken die Schwierigkeiten umgangssprachlich in Wendungen aus, wie

„keine Zeit haben“ oder dass es/etwas „an der Zeit ist“ und so fort. Für die Gegenwart mag das noch angehen, die Zeit als Augenblick zu empfinden, sie nach Tagen zu bemessen und bis „ins nächste Jahr“ zu planen. Die großen Schwierigkeiten entstehen erst, wenn wir die Zeitskala wechseln müssen, etwa weil wir langfristig planen sollen für „die Zukunft“.

3. Welche Bedeutung hat die Eigenzeit für den Umgang mit der Zeit?

Der kurze Hinweis auf die ostasiatische Gliederung der menschlichen Lebenszeit in Abschnitte von jeweils etwa sieben Jahren deutete bereits an, dass wir in verschiedenen Lebensabschnitten unterschiedlich mit der Zeit umgehen. Wie wir Gegenwart, Zukunft und Vergangenheit betrachten, hängt davon ab, in welcher Phase des Lebens wir uns befinden. Kleinkinder, die noch keine Vergangenheit empfinden können und von Zukunft praktisch nichts wissen, leben („unbeschwert“) in der Gegenwart. Für die meisten Tiere nehmen wir an, dass sie in ganz ähnlicher Weise beständig in der Gegenwart leben und sich daher weder um die Zukunft sorgen, noch Vergangenes als Belastung mit sich tragen. Alte Menschen, die für sich keine nennenswerte Zukunft mehr sehen, vertiefen sich mehr und mehr in die Vergangenheit des Erlebten. Das wurde bereits ausgeführt und soll an dieser Stelle nicht wiederholt werden. Es geht hier um den Mechanismus, der dahinter steht. „Mechanismus“ wird als Ausdruck gewählt für die nach wie vor nur unzureichend verstandene Fähigkeit unseres Gehirns, Eindrücke als Erinnerungen zu speichern und diese dabei zeitlich einigermaßen zuverlässig „auf die Reihe“ zu bringen. Das Speichern an sich ist dabei das geringere Problem, wie die moderne Computertechnik eindrucksvoll bewiesen hat. Doch daraus wird noch kein Gedächtnis mit Zeitstruktur. Wir können unsere Computer nach Belieben mit Daten „füttern“ und auffüllen, bis die Speicher voll sind. Sie machen dennoch etwas nicht, was unser Gehirn auszeichnet, nämlich Wichtiges auszusortieren, um es erinnerungsfähig zu speichern, und den großen Rest zu vergessen.

Ein normal funktionierendes Gehirn lässt sich mit der Flut von Daten, die ihm zugeführt werden, nicht „zumüllen“. Es verarbeitet die Informationen und bringt sie auf schier wundersame Weise in eine Zeitstruktur hinein. Eine der Hauptfunktionen unseres Gehirns besteht darin, Eindrücke als Erinnerungen zu speichern und sie dabei auf „Zeitreihen“ zu bringen. Möglicherweise ist es deshalb so groß geworden, weil wir über die Verknüpfung von Erinnerungen denken. Verglichen mit den Gehirnen anderer Säugetiere und bezogen auf unsere Körpermasse ist es rund dreimal so groß als es sein „sollte“, wäre unser Gehirn ein normales Säugetiergehirn geblieben. Die enorme Vergrößerung kostet uns ununterbrochen gut 20 Prozent des Grundumsatzes an Energie in unserem Körper, obwohl das Gehirn nur etwa zwei Prozent der Körpermasse ausmacht.

Aus der Speicherung der aufgenommenen Information in Zeitstrukturen ergibt sich über „zuvor“ und „danach“ die Basis für das Schließen auf Ursachen. Die „Zeitsortierung“ stellt höchstwahrscheinlich die wichtigste Fähigkeit des menschlichen Gehirns dar, denn aus ihr ging das logische Denken hervor, das es uns ermöglicht hat, die Welt, in der wir leben, zu begreifen. Über das kausale Denken können wir auch in die Zukunft „schauen“, indem wir Denkmodelle dessen, was kommen könnte, durchgehen und uns bei der Entscheidung, was wir tun, nach Plausibilitäten richten. Dass dennoch in großem Umfang (unbewusst) emotional entschieden wird, ist kein Widerspruch dazu. Denn in diesem Fall konstruieren wir uns eine vernünftige Kausalkette nachträglich zur Begründung. Die „Vorhersehbarkeit der Welt“ basiert auf der Zeitstruktur unseres Denkens. Wir wissen, dass sie in bescheidenem Rahmen und ziemlich „kurzsichtig“ bleibt. Zu allen Zeiten redeten „Seher“, „Propheten“ und neuerdings auch „Computerszenarien“ den Menschen ein, besser in die Zukunft schauen zu können. Emotional schenkt man ihnen Glauben, auch wenn die Ergebnisse klar dagegen sprechen. Vielleicht ist das so, weil wir uns der Unzulänglichkeit unserer Vorausschau in die Zukunft bewusst sind. Allzu gern möchten wir mehr über die Zukunft wissen, um unser Planen und Handeln auf das Kommende einstellen zu können. Es widerstrebt offenbar unseren Empfin-

dungen, zu akzeptieren, dass es keine Zeit vor der Gegenwart gibt. Wir bewegen uns mit der Spitze des Zeitpfeils hinein ins zeitliche Nichts und lassen Vergangenheit zurück. Vielleicht ist das auch der Grund dafür, dass wir ein „Leben nach dem Tod“, also in der Zukunft, suchen oder erlangen möchten. Die Nicht-Existenz von Zukunft lässt sich nicht ertragen.

Von der Gegenwart wollen wir andererseits aber auch (fast) nichts für die Zukunft abgeben. Wir leben weitestgehend so, als ob es tatsächlich keine Zukunft gäbe. Aus dieser emotionalen Haltung heraus geriet die Menschheit in die „Falle des Kurzzeitdenkens“, wie es der Humanethologe Irenäus Eibl-Eibesfeldt sehr treffend ausdrückte. Der unmittelbare, kurzfristige Gewinn wird fast ohne Abstriche angestrebt; für die Zukunft bleiben allenfalls ein Sparguthaben und/oder Immobilien als „Absicherung“. Die Vertrauensseligen „rechnen“ mit der Rente, ohne wirklich zu rechnen, was sie ihnen noch bringen wird. Planung und Vorsorge hinaus in die Enkelgeneration und weiter in die Zukunft werden zwar vielfach gefordert, aber die Mahnungen bleiben erfolglos. Auch das Leben der Menschen bleibt der Gegenwart verhaftet, wie alles andere Leben auch.

Die Rückschau in die Vergangenheit, einschließlich ihrer Analyse, bereitet uns ungleich weniger Schwierigkeiten als die planende Vorausschau in die Zukunft. Diese liegt nach wie vor kaum anders als eine Bugwelle vor uns, über die wir nicht hinausblicken (wollen), während das Kielwasser unseres Lebensschiffchens viel weiter zurück reicht und Spuren hinterlässt. Beklagt wird allenfalls von den älteren die Geschwindigkeit, mit der sich „alles“ ändert in unserer Zeit. Die Beschleunigung als solche, die unsere Zeit auf fast allen Gebieten des Lebens und der Technik durchdringt, bereitet Unbehagen. Für das stark veränderte Zeitmaß fehlt uns das Gefühl. Die alte Eigenzeit, die evolutionär entstanden ist, bestimmt weiterhin das Tun und Lassen der Menschen, unabhängig davon, in welchem Maße sie der neuen beschleunigten Zeitstruktur ausgesetzt sind.
Dazu ein paar konkrete Beispiele:

Wer im Straßenverkehr auch nur ein wenig langsamer als erlaubt fährt, wird als (mit riskanten Überholmanövern zu überwindendes) Verkehrs-

hindernis empfunden, obgleich die Erfahrung klar sagt, dass, wenn überhaupt, damit nur ein „Gewinn“ von Sekunden oder höchstens Minuten zustande kommt, die für den weiteren Zeitablauf gänzlich unerheblich sind. Tausende Verkehrstote und Zehntausende Verletzte sind die Folge dieser Unfähigkeit, mit Zeit und Beschleunigung umgehen zu können. Der Straßenverkehr, auf den der lateinische Wortstamm von Zeit, „Tempo“, am besten passt, hat in den letzten 100 Jahren bereits mehr Menschenleben vernichtet als große Kriege.

Umgekehrt versagen wir noch eher, wenn die Vorgänge (zu) langsam ablaufen, als dass sie für unsere Augen „offensichtlich“ würden. Im Nachhinein nennen wir das „schleichende Entwicklungen“. Wir werden sie nicht mehr los wie die Geister, die man rief. So beurteilen wir Veränderungen in Natur und Umwelt aufgrund unserer eigenen Eindrücke und nicht anhand der Eigenzeiten der betreffenden Organismen oder Lebensgemeinschaften. Den Wald halten wir für „stabil“ (und fordern, dass die Forste wieder stabiler gemacht werden!), weil sich im Lebenslauf eines Menschen nur ein winziger Bruchteil seines Eigenlebens vollzieht. Änderungen, die wir in Wäldern verursachen, können hingegen, auf die Eigenzeit der Bäume bezogen, viel rasantere Wirkungen nach sich ziehen als natürliche Ursachen. Umgekehrt halten wir Pfützen und andere Kleingewässer für „kurzlebig“, weil sie innerhalb kurzer Spannen unseres eigenen Lebens entstehen und wieder vergehen. Auf die Lebensdauer des pflanzlichen Planktons darin bezogen können in eine Sommerpfütze aber mehr Generationen aufeinander folgen als in den Wäldern bei uns die Baumgenerationen seit der Eiszeit. Eingriffe in den Naturhaushalt beurteilen wir nach unseren Zeitbegriffen und nicht nach den für die betreffenden Naturräume angemessenen. Und da wir an uns Veränderungen wie das Altern anhalten möchten, versuchen wir unsere Umwelt künstlich so stabil wie möglich zu machen. Fast jede Änderung ist unerwünscht, meistens störend, und oft wird sie abgelehnt, bis der Zwang der Verhältnisse kein weiteres Verharren auf dem status quo mehr zulässt. In der Denkweise des Naturschutzes ist dieses Verharren in der Zeit besonders stark ausgeprägt, so als ob unsere Zeit oder die

Zeit kurz davor die beste aller Zeiten wäre oder gewesen ist. Alles, was vom festgestellten (sic!) Zustand, dem status ante, abweicht, gilt als Verschlechterung, zumindest als verdächtige Veränderung, gegen die „etwas unternommen werden müsse“.

Mit Fug und Recht lässt sich unsere Zeit damit charakterisieren, dass sie allen Lippenbekenntnissen zu „nachhaltiger Entwicklung“ (= Veränderung!) zum Trotz eigentlich nichts geändert sehen möchte. Alles soll(te) so bleiben, wie es ist, denn dann ist das Morgen vorhersehbar und Einstellungen auf Änderungen sind unnötig. Der Versuch, die Zeit anzuhalten, geht sogar so weit, dass krampfhaft Verjugendlichung versucht wird und ausgerechnet solche Gesellschaften scheinbar immer jünger werden, die tatsächlich überaltern. So ging aus der Beherrschung der Zeit über ihre Zerlegung mit Hilfe von Uhren und Kalendern ein Kampf gegen die Zeit hervor; eine Donquichotterie! Abhanden kam uns die Geschichte; eingetauscht haben wir die Angst vor der Zukunft. Doch der Versuch, der Gegenwart Dauer zu verleihen, würde uns, so er gelänge, wieder zum zeitlos lebenden Tier machen.

Vielleicht liegt es an unserer Eigenzeit als Menschen, dass es vielen so schwer fällt, sich und die Welt, in der wir leben, als Kurzzeitphänomen im Strom des Lebens zu verstehen. Wir Menschen sind wie alle Lebewesen Gewordene mit Vergangenheit, die weit in die Evolution des Lebendigen zurück reicht. In diesem Prozess gilt wiederum ein ganz anderes Zeitmaß des Werdens und Vergehens. Jahrmillionen bilden die Skala, Arten die Einheiten; das Individuum zählt so gut wie nichts und das Aussterben ist das Normale, das längerfristige Überleben der Ausnahmefall. In diesem Zeitfluss gibt es kein Innehalten. Und nach allem, was wir wissen, auch kein Ziel, sondern immer wieder und unvorhersehbar neue Möglichkeiten. Der Mensch ist so eine Möglichkeit, erklärbar aus der Vergangenheit, aber unkalkulierbar für die Zukunft. Denn diese ist offen. Das garantiert, dass das Spiel der Evolution auf den sich wandelnden Bühnen der Zeiten weitergehen kann. Stabilität wäre das Ende der Zeit und damit auch das Ende des Lebens.

Literaturhinweise
(kurze Auswahl weiterführender Veröffentlichungen)

Draaisman, D. (2006): Warum das Leben schneller vergeht, wenn man älter wird. - Piper, München.

Eibl-Eibesfeldt, I. (2000): In der Falle des Kurzzeitdenkens. - Piper, München.

Endres, K.-P. · W. Schad (2000): Biologie des Mondes. - S. Hirzel, Stuttgart.

Fraser, J. T. (1998): Die Zeit. - dtv, München.

Gould, S. J. (1992): Die Entdeckung der Tiefenzeit. Zeitpfeil oder Zeitzyklus in der Geschichte unserer Erde. - dtv, München.

Kaempfer, W. (1991): Die Zeit und die Uhren. - Insel, Frankfurt am Main.

Reichholf, J. H. (1990/2008): Das Rätsel der Menschwerdung. - dtv, München.

Reichholf, J. H. (2009): Einfach unsterblich. Vom Nachteil und Nutzen der Sterblichkeit - „aviso“ 02/2009: 12 - 17. München.

Die Autoren

Mike Baillie, Professor emeritus für Dendrochronologie am Institut für Paläoökologie der Queens-University Belfast.
Buchhinweis: New Light on the Black Death: the cosmic connection, London 2006.

Johannes Fried, geboren 1942, Emeritierung 2009 als Professor für mittelalterliche Geschichte an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt/M.
Buchhinweis: Aufstieg aus dem Untergang. Apokalyptisches Denken und die Entstehung der modernen Naturwissenschaft im Mittelalter, München 2001.

Winfried Görke, geboren 1933, Emeritierung 2001 als Professor für Informatik an der Universität Karlsruhe.
Buchhinweis: Datum und Kalender: Von der Antike bis zur Gegenwart, Heidelberg/Berlin 2011.

Dieter B. Herrmann, geboren 1939, bis 2004 Direktor der Archenhold-Sternwarte Berlin, wurde 1986 Honorarprofessor an der Humboldt-Universität.
Buchhinweis: Der Zyklop. Die Kulturgeschichte des Fernrohrs, Braunschweig 2009.

Erik Hornung, geboren 1933, Emeritierung 1998 als Professor für Ägyptologie an der Universität Basel.
Buchhinweis: Altägyptische Dichtung, Stuttgart 1996.

Hermann Hunger, geboren 1942, Pensionierung 2007 als Professor für Assyriologie an der Universität Wien.
Buchhinweis: Friedrich Schipper (Hrsg.): Zwischen Euphrat und Tigris. Österreichische Forschungen zum Alten Orient, Wien 2004.

Josef H. Reichholf, geboren 1945, war bis 2010 Abteilungsleiter an der Zoologischen Staatssammlung München; Honorarprofessor an der Technischen Universität München.
Buchhinweis: Eine kurze Naturgeschichte des letzten Jahrtausends, Frankfurt/M. 2007.

Wolfhard Schlosser, geboren 1940, Pensionierung 2005 als Professor am Astronomischen Institut der Ruhr-Universität Bochum.
Buchhinweis: H. Meller (Hrsg.): Der geschmiedete Himmel. Die Welt im Herzen Europas vor 3600 Jahren, Stuttgart 2004.



Jahre.
Jahre, Jahre, ein Finger
tastet hinab und hinan, tastet
umher:
Nahtstellen, fühlbar, hier
klafft es weit auseinander, hier
wuchs es wieder zusammen – wer
deckte es zu?

Paul Celan